

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

**Vytápění rodinného domu mikrokogenerační jednotkou a  
její ekonomické posouzení**

**Heating of the Family House Micro-cogeneration unit and  
it's Economic Assessment**

Student:

Marek Obšivač

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017

## Zadání bakalářské práce

Student:

**Marek Obšivač**

Studijní program:

B3607 Stavební inženýrství

Studijní obor:

3607R040 Prostedí staveb

Téma:

Vytápění rodinného domu mikrokogenerační jednotkou a její  
ekonomické posouzení  
Heating the Family House Micro-cogeneration unit and its Economic  
Assessment

Jazyk vypracování:

čeština

Zásady pro vypracování:

V rodinném domě proveďte projekt pro vytápění užitím mikrokogenerační jednotky. Proveďte základní ekonomické vyhodnocení projektu. Projekt proveďte v měřítku 1:50 pro realizaci stavby dle zákona 183/2006 Sb. v platném znění, Vyhlášky 499/2006 Sb. a Vyhlášky 268/2012 Sb. Rozsah práce bude dle Směrnice děkana č.7/2015 Zásady pro vypracování diplomové, bakalářské práce. Výpisy prvků/výplně otvorů, zámečnické, truhlářské a klempířské konstrukce nejsou součástí požadovaného rozsahu.

Textová část:

1. Technická zpráva.
2. Výpočet schodiště + schéma - řez a půdorys schodišťového prostoru.
3. Tepelně technické vyhodnocení (podlaha nad terénem, obvodová a střešní konstrukce – užitím výpočetních programů např. soubor Stavební fyzika-Svoboda).
4. Výpočty navrhovaného TZB.

Výkresová část:

1. Koordinační situace 1:200 (1:250).
2. Základy (1:50).
3. Půdorysy jednotlivých podlaží se specifikací překladů a specifikací skladeb podlah (1:50).
4. Strop nad typickým podlažím (1:50).
5. Řez (vždy veden přes schodiště, 1:50).
6. Půdorys střechy (pohled na střechu 1:100).
7. Pohledy (1:100).
8. Izometrie, případně rozvinuté řezy TZB (1:50).
9. Půdorysy jednotlivých podlaží TZB.
10. Případné detaily, schémata (1:20).

Seznam doporučené odborné literatury:

1. ČSN 01 3452 Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení 2/2006
2. ČSN 01 3450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotnětechnické a plynovodní instalace 2/2006
3. ČSN EN 1996-1-1 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí-Část 1-1:Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
4. ČSN 73 0540: Tepelná ochrana budov, část 1 – 4 v platném znění
5. ČSN 06 0310 Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž

6. ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování
  7. ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení
  8. ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu
  9. ČSN EN 12 828 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav
  10. ČSN EN ISO 13 790/2009 Tepelné chování budov – Výpočet potřeby energie na vytápění
  11. ČSN 73 42 01 I/2008 Komíny a kouřovody-Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv
  12. TPG 704 01 Domovní plynovody
- Případně další dle doporučení konzultanta BP.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Irena Svatošová, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2016

Datum odevzdání: 02.05.2017



doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.  
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Čajka, CSc.  
děkan fakulty

### **Prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě .....*28.4.2017*.....

.....*Obšiváč*.....

podpis studenta

### **Prohlašuji:**

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠBTUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě .....28.4.2017.....

.....Obšiváč.....  
podpis studenta

**Poděkování:**

Děkuji vedoucí bakalářské práce Ing. Ireně Svatošové Ph.D. a konzultantce Ing. Haně Ševčíkové Ph.D. za předané informace a pomoc při zpracování bakalářské práce.

## ANOTACE

**Vypracoval:** Marek Obšivač

**Téma:** Rodinný dům - Vytápění

Předmětem bakalářské práce je návrh novostavby rodinného domu, jeho vytápění a ekonomické posouzení. V první části bakalářské práce je zpracována projektová dokumentace pro realizaci stavby. Jedná se o nepodsklepený dvoupodlažní rodinný dům se sedlovou střechou do T. V druhé části práce je řešeno vytápění rodinného domu pomocí mikrokogenerační jednotky a na konci práce je vypracováno ekonomické posouzení jednotky pro využití v rodinném domě.

**Klíčové slova:** Novostavba rodinného domu; vytápění; mikrokogenerační jednotka; ekonomické posouzení

## ANNOTATION

**Made by:** Marek Obšivač

**Topic:** Family house - heating

Subject of this work bachelor thesis is a design of a new building, its heating and economic assessment. The first part of this bachelor thesis is processing project documentary for realization buildings. It is about double-deck family house without cellar, with saddle roof to T. The second part is how to solve the heating of a family house, with micro-cogeneration unit, and in the end of this work is developed economic assessment of the unit for using in family house.

**Keywords:** New building of family house; heating; micro-cogeneration unit; economic assessment

## SEZNAM POUŽITÉHO ZNAČENÍ

$VYT$	vytápění
$TUV$	teplá užitková voda
$Fi,T$	tepelná ztráta prostupu [kW]
$Fi,V$	tepelná ztráta větráním [kW]
$Fi,HL$	celková tepelná ztráta vytápěného objektu [kW]
$U_{em}$	průměrný součinitel prostupu tepla [ $W/m^2K$ ]
$EP,A$	měrná dodávka energie [ $kWh/m^2a$ ]
$E_{p,N,A}$	měrná neobnovitelná energie [ $kWh/m^2a$ ]
$t_i$	návrhová vnitřní teplota [ $^{\circ}C$ ]
$T_e$	návrhová (výpočtová) venkovní teplota [ $^{\circ}C$ ]
$t_{is}$	průměrná vnitřní výpočtová teplota [ $^{\circ}C$ ]
$d$	počet dnů otopného období [ $^{\circ}C$ ]
$Q_T$	výkon otopných těles [kW]
$Q_{VYT}$	celková roční potřeba energie na vytápění [MWh/rok]
$Q_{TUV}$	celková roční potřeba energie na ohřev teplé užitkové vody [MWh/rok]
$Q_{celkem}$	celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev TUV [MWh/rok]
$n_{st}$	počet stupňů
$h_s$	skutečná výška stupně [mm]
$\alpha$	sklon schodiště [ $^{\circ}$ ]
$h_p$	podchodná výška [mm]
$h_{pr}$	průchodná výška [mm]
$KV$	konstrukční výška [mm]
$h_{opt.}$	optimální výška stupně [mm]
$b_{opt.}$	Optimální šířka stupně [mm]
$b_s$	skutečný šířka stupně [mm]
$SV$	světlá výška poschodí [mm]
$TL$	tloušťka stropu s podlahou [mm]
$L$	délka schodišťového ramene [mm]
$b_r$	šířka ramene schodiště [mm]
$b_z$	šířka zrcadla schodiště [mm]
$D_{SP}$	délka schodišťového prostoru [mm]
$\check{S}_{SP}$	šířka schodišťového prostoru [mm]



$D$	tloušťka vrstvy [m]
$\lambda$	návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy [W/mK]
$c$	měrná tepelná kapacita vrstvy [J/kgK]
$R_o$	objemová hmotnost vrstvy [kg/m <sup>3</sup> ]
$M_i$	faktor difúzního odporu vrstvy [-]
$Ma$	počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě [kg/m <sup>2</sup> ]
$dU$	korekce součinitele prostupu tepla [W/m <sup>2</sup> K]
$R_{si}$	tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru [m <sup>2</sup> K/W]
$R_{se}$	tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru [m <sup>2</sup> K/W]
$T_{ai}$	návrhová teplota vnitřního vzduchu [°C]
$RH_e$	návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu [%]
$RH_i$	návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu [%]
$RH_{si}$	relativní vlhkost vnitřního povrchu [%]
$T_{si}$	vnitřní povrchová teplota [°C]
$f_{R,si}$	teplotní faktor [-]
$P_i$	částečný tlak vodní páry vnitřního vzduchu [Pa]
$P_e$	částečný tlak vodní páry vnějšího vzduchu [Pa]
$R$	tepelný odpor konstrukce [m <sup>2</sup> K/W]
$U$	součinitel prostupu tepla konstrukcí [W/m <sup>2</sup> K]
$Z_p T$	difuzní odpor konstrukce [m/s]
$M_{c,a}$	množství zkondenzované vodní páry za rok [kg/m <sup>2</sup> rok]
$M_{ev,a}$	množství vypařené vodní páry za rok [kg/m <sup>2</sup> rok]
$T_{iM}$	převažující návrhová vnitřní teplota [°C]
$T_{ae}$	návrhová venkovní teplota [°C]
$\Delta T$	pokles dotykové teploty podlahy [°C]
$B$	tepelná jímavost podlahové konstrukce [Ws/m <sup>2</sup> K]
$A$	půdorysná plocha objektu [m <sup>2</sup> ]
$V$	objem vzduchu v objektu [m <sup>3</sup> ]
$P$	exponovaný obvod místnosti [m]
$r_{návrh}$	návrhový průměr kruhové šachty [mm]
$r_{pož.}$	požadovaný průměr kruhové šachty [mm]
$l_{návrh}$	návrhová délka kouřovodu [m]
$l_{pož.}$	požadovaná délka kouřovodu [m]
$V_o$	potřeba teplé vody pro mytí osob v dané periodě [m <sup>3</sup> ]

$V_d$	objem dávky [ $\text{m}^3$ ]
$V_j$	potřeba teplé vody pro mytí nádobí v dané periodě [ $\text{m}^3$ ]
$V_u$	potřeba teplé vody pro úklid a pro mytí podlah v dané periodě [ $\text{m}^3$ ]
$V_{2p}$	celková potřeba teplé vody v dané periodě [ $\text{m}^3$ ]
$n_i$	počet uživatelů
$n_j$	počet jídel
$n_d$	počet dávek
$n_u$	počet (výměr) ploch
$U_3$	objemový tok teplé vody o teplotě $\theta_3$ do výtoku [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]
$t_d$	doba dodávky [h]
$p_d$	součinitel prodloužení doby dávky [-]
$Q_{2p}$	teplo dodané ohřívacem do teplé vody během periody [kWh]
$Q_{2t}$	teoretické teplo odebrané z ohříváče v době periody [kWh]
$Q_{1p}$	teplo dodané ohřívacem do teplé vody v době periody [kWh]
$Q_{2z}$	teplo ztracené při ohřevu a distribuci teplé vody v době periody [kWh]
$\Delta Q_{max}$	největší možná rozdíl tepla mezi $Q_1$ a $Q_2$ [kWh]
$Q_{tn}$	jmenovitý tepelný výkon ohřevu [kWh]
$V_{2p}$	celková potřeba teplé vody v dané periodě [ $\text{m}^3$ ]
$V_v$	objem zásobníku [ $\text{m}^3$ ]
$c_v$	měrná tepelná kapacita vody [kWh/ $\text{m}^3\text{K}$ ]
$\theta_1$	teplota studené vody [ $^{\circ}\text{C}$ ]
$\theta_2$	teplota teplé vody [ $^{\circ}\text{C}$ ]
$S_{o,min}$	skutečný průřez sedla navrženého pojistného ventilu [ $\text{mm}^2$ ]
$S_o$	minimální průřez sedla pojistného ventilu [ $\text{mm}^2$ ]
$d_p$	minimální vnitřní průměr pojistného ventilu [mm]
$d_{sk}$	skutečný průměr sedla navrženého pojistného ventilu [mm]
$Q_p$	pojistný výkon kotle [kW]
$\alpha_v$	výtokový součinitel
$p_{ot}$	otvírací přetlak pojistného ventilu [kPa]
$V_e$	objem expanzní nádoby [l]
$V_{OT}$	objem vody v otopné soustavě [l]
$V_{potrubí}$	objem vody v potrubí [l]
$V_{jednotka}$	objem vody v jednotce vytápění [l]
$V_{celk.}$	celkový objem vody v otopné soustavě [l]

$\Delta v$	poměrné zvětšení objemu vody při jejím ohřátí z 10 °C na maximální teplotu vody v otopné soustavě $T_{\max}$ [-]
$p_{h,dov}$	maximální provozní tlak v otopné soustavě [bar]
$p_{h,min}$	minimální požadovaný tlak v kotelně [bar]
$t_{max}$	maximální provozní teplota otopné soustavy [°C]
$h_{os}$	převýšení nejvyššího bodu otopné soustavy [m]
$\Delta p$	tlaková ztráta ventilu [Pa]
$Q$	tepelný výkon [kW]
$m$	hmotnostní průtok [kg/h]
$l$	délka úseku [m]
$v$	rychlost proudění vody v potrubí [m/s]
$R_p$	měrná tlaková ztráta třením [Pa/m]
$\Sigma$	součinitel místních odporů [-]
$Z$	tlaková ztráta vřazenými odpory [Pa]
$PEZ$	primární energetický zdroj
$EP,H$	spotřebovaná energie na vytápění [MWh/rok]
$EP,W$	spotřebovaná energie na přípravu TUV [MWh/rok]
$EP,L$	spotřebovaná energie na osvětlení [MWh/rok]
$\eta_{ku}$	ztráta při výrobě elektrické energie [%]
$\eta_{kz}$	ztráta při výrobě tepla [%]
$\eta_{ez}$	účinnost výroby elektrické energie [%]
$\eta_{eu}$	účinnost výroby tepla [%]
$PE_{vu}$	primární energie na výrobu tepla účinná [MWh/rok]
$PE_{vz}$	primární energie na výrobu tepla ztrátová [MWh/rok]
$PE_{v,celk}$	primární energie na výrobu tepla celková [MWh/rok]
$PE_{eu}$	primární energie na výrobu elektřiny účinná [MWh/rok]
$PE_{ez}$	primární energie na výrobu elektřiny ztrátová [MWh/rok]
$PE_{e,celk}$	primární energie na výrobu elektřiny celková [MWh/rok]
$PE_{celk}$	primární energie na výrobu tepla a elektřiny celková [MWh/rok]
$E_{zisk,celk}$	elektrická energie vzniklá při kogeneraci [MWh/rok]

## Obsah

ÚVOD .....	18
1. PRŮVODNÍ ZPRÁVA .....	19
1.1. Identifikační údaje .....	19
1.1.1 Údaje o stavbě .....	19
1.1.2 Údaje o žadateli .....	19
1.1.3 Údaje o zpracovateli dokumentace .....	19
1.2. Seznam vstupních podkladů .....	19
1.2.1 Základní informace o rozhodnutích nebo opatřeních, na jejichž základě byla stavba povolena .....	19
1.2.2 Základní informace o dokumentaci nebo projektové dokumentaci, na jejímž základě byla zpracována projektová dokumentace pro provádění stavby .....	19
1.2.3 Další podklady .....	20
1.3. Údaje o území .....	20
1.3.1 Rozsah řešeného území .....	20
1.3.2 Dosavadní využití a zastavěnost území .....	20
1.3.3 Údaje o ochraně území .....	20
1.3.4 Údaje o odtokových poměrech .....	21
1.3.5 Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací .....	21
1.3.6 Údaje o dodržení obecných požadavků na využití území .....	21
1.3.7 Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů .....	21
1.3.8 Seznam výjimek a úlevových řešení .....	22
1.3.9 Seznam souvisejících a podmiňujících investic .....	22
1.3.10 Seznam pozemků a staveb dotčených umístěním stavby .....	22
1.4. Údaje o stavbě .....	22
1.4.1 Nová stavba nebo změna dokončené stavby .....	22
1.4.2 Účel užívání stavby .....	22
1.4.3 Trvalá nebo dočasná stavba .....	22
1.4.4 Údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů .....	22
1.4.5 Údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání staveb .....	23
1.4.6 Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů a požadavků vyplývajících z jiných právních předpisů .....	23
1.4.7 Seznam výjimek a úlevových řešení .....	23

1.4.8	Navrhované kapacity stavby .....	23
1.4.9	Základní bilance stavby.....	23
1.4.10	Základní předpoklady výstavby .....	25
1.4.11	Orientační náklady stavby .....	25
1.5.	Členění stavby na objekty, technická a technologická zařízení .....	25
2.	SOUHRNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA .....	26
2.1.	Popis území stavby .....	26
2.1.1.	Charakteristika stavebního pozemku .....	26
2.1.2.	Výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů .....	26
2.1.3.	Stávající ochranná a bezpečnostní opatření .....	26
2.1.4.	Poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území.....	26
2.1.5.	Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území .....	27
2.1.6.	Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin .....	27
2.1.7.	Požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa .....	27
2.1.8.	Územně technické podmínky .....	27
2.1.9.	Věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice.....	28
2.2.	Celkový popis stavby.....	28
2.2.1.	Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek .....	28
2.2.2.	Celkové urbanistické a architektonické řešení .....	28
2.2.2.1.	Urbanismus – územní regulace, kompozice prostorového řešení.....	28
2.2.2.2.	Architektonické řešení – kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení .....	28
2.2.3.	Dispoziční a provozní řešení, technologie výroby .....	29
2.2.4.	Bezbariérové užívání staveb.....	29
2.2.5.	Bezpečnost při užívání staveb .....	29
2.2.6.	Základní technický popis stavby .....	29
2.2.6.1.	Stavební řešení .....	29
2.2.6.2.	Konstrukční a materiálové řešení.....	29
2.2.6.3.	Mechanická odolnost a stabilita.....	33
2.2.7.	Základní charakteristika technických a technologických zařízení .....	33
2.2.7.1.	Technické řešení .....	33
2.2.7.2.	Výčet technických a technologických zařízení .....	35

2.2.8.	Požárně bezpečnostní řešení.....	35
2.2.9.	Zásady hospodaření s energiemi .....	35
2.2.9.1.	Kritéria tepelné technického hodnocení.....	35
2.2.9.2.	Energetická náročnost stavby.....	35
2.2.9.3.	Posouzení využití alternativních zdrojů energie .....	36
2.2.10.	Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí.....	36
2.2.11.	Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí .....	36
2.2.11.1.	Ochrana před pronikáním radonu z podlaží.....	36
2.2.11.2.	Ochrana před bludnými proudy .....	37
2.2.11.3.	Ochrana před technickou seizmicitou .....	37
2.2.11.4.	Ochrana před hlukem .....	37
2.2.11.5.	Protipovodňové opatření .....	37
2.3.	Připojení na technickou infrastrukturu .....	37
2.3.1.	Napojení místa technické infrastruktury .....	37
2.3.2.	Připojovací rozměry, výkopové kapacity a délky .....	37
2.4.	Dopravní řešení.....	38
2.4.1.	Popis dopravního řešení .....	38
2.4.2.	Napojení území na stávající dopravní infrastrukturu .....	38
2.4.3.	Doprava v klidu .....	38
2.4.4.	Pěší a cyklistické stezky .....	38
2.5.	Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav .....	38
2.5.1.	Terénní úpravy .....	38
2.5.2.	Použité vegetační prvky .....	38
2.5.3.	Biotechnické opatření.....	38
2.6.	Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochranu .....	39
2.6.1.	Vliv stavby na životní prostředí – ovzduší, hluk, voda, odpady a půda.....	39
2.6.2.	Vliv stavby na přírodu a krajinu, zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině.....	39
2.6.3.	Vliv stavby na soustavu chráněných území Natura 2000.....	39
2.6.4.	Návrh zohlednění podmínek ze závěru zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA .....	39
2.6.5.	Navrhovaná ochrana a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů .....	39

2.7.	Ochrana obyvatelstva .....	39
2.8.	Zásady organizace výstavby .....	40
2.8.1.	Potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot, jejich zajištění.....	40
2.8.2.	Odvodnění staveniště .....	40
2.8.3.	Napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu.....	40
2.8.4.	Vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky .....	40
2.8.5.	Ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin.....	40
2.8.6.	Maximální zábory pro staveniště .....	40
2.8.7.	Maximální produkovaná množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace .....	41
2.8.8.	Bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemin.....	41
2.8.9.	Ochrana životního prostředí při výstavbě .....	41
2.8.10.	Zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi, posouzení potřeby koordinátora bezpečnosti a ochrany zdraví při práci podle jiných právních předpisů .....	41
2.8.11.	Úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb .....	41
2.8.12.	Zásady pro dopravně inženýrské opatření.....	41
2.8.13.	Stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby .....	42
2.8.14.	Postup výstavby, rozhodující dílčí termíny .....	42
3.	SITUAČNÍ VÝKRESY .....	43
3.1.	Situační výkres širšího vztahu .....	43
3.2.	Celkový situační výkres.....	43
3.2.1.	Měřítko .....	43
3.2.2.	Stávající stavby, dopravní a technická infrastruktura .....	43
3.2.3.	Hranice pozemků.....	43
3.2.4.	Hranice řešeného území .....	43
3.2.5.	Základní výškopis a polohopis .....	43
3.2.6.	Navržené stavby .....	44
3.2.7.	Stanovení nadmořské výšky 1. Nadzemního podlaží u budov ( $\pm 0,00$ ) a výšky upraveného terénu .....	44
3.2.8.	Komunikace a zpevněné plochy.....	44
3.2.9.	Plochy vegetace.....	44
3.3.	Koordinační situační výkres .....	44

4. DOKUMENTACE OBJEKTŮ A TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ .....	45
4.1. Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu.....	45
4.1.1. Architektonicko-stavební řešení .....	45
4.1.1.1. Technická zpráva .....	45
4.1.1.1.1. Účel objektu, funkční náplň, kapacitní údaje.....	45
4.1.1.1.2. Architektonické, výtvarné, materiálové a dispoziční řešení, bezbariérové užívání .....	45
4.1.1.1.3. Celkové provozní řešení, technologie výroby.....	45
4.1.1.1.4. Konstrukční a stavebně technické řešení a technické vlastnosti stavby ..	46
4.1.1.1.5. Bezpečnost při užívání stavby, ochrana zdraví a pracovního prostředí ...	46
4.1.1.1.6. Stavební fyzika – tepelná technika, osvětlení, akustika, ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí .....	46
4.1.1.1.7. Požadavky na požární ochranu .....	46
4.1.1.1.8. Údaje o požadované jakosti navržených materiálů a zvláštních požadavků na provádění .....	47
4.1.1.1.9. Postup netradičních technologických postupů a zvláštních požadavků na provádění a jakost navržených konstrukcí .....	47
4.1.1.1.10. Požadavky na vypracování dokumentace zajišťované zhotovitelem .....	47
4.1.1.1.11. Stanovení požadovaných kontrol zakrývaných konstrukcí a případných kontrolních měření a zkoušek .....	47
4.1.1.2. Výkresová část .....	47
4.1.2. Stavebně konstrukční řešení .....	48
4.1.2.1. Technická zpráva .....	48
4.1.2.1.1. Popis navrženého nosného systému stavby s rozlišením jednotlivých konstrukcí.....	48
4.1.2.1.2. Podrobný statický výpočet .....	48
4.1.2.2. Výkresová část .....	48
4.1.2.2.1. Výpis výkresů .....	48
4.1.3. Požárně bezpečnostní řešení.....	48
4.1.4. Technické prostředí staveb .....	48
4.2. Dokumentace technických a technologických zařízení.....	48
5. TECHNICKÁ ZPRÁVA VYTÁPĚNÍ .....	49
5.1. Všeobecně.....	49



5.2.	Potřeba tepla .....	49
5.3.	Zdroj tepla.....	50
5.4.	Odvod spalin.....	51
5.5.	Příprava teplé vody .....	51
5.6.	Zabezpečovací zařízení.....	52
5.7.	Otopná tělesa .....	52
5.8.	Rozvodné potrubí .....	53
5.9.	Nátěry .....	53
5.10.	Izolace .....	53
5.11.	Zkoušky potrubí .....	53
6.	POSOUZENÍ .....	56
6.1.	Spotřeba primárních energetických zdrojů PEZ.....	56
6.1.1.	Posouzení rodinného domu .....	56
6.2.	Ekonomické posouzení.....	59
7.	ZÁVĚR .....	61
	POUŽITÁ LITERATURA.....	62
	ZÁKONY, VYHLÁŠKY, NAŘÍZENÍ VLÁDY A NORMY .....	62
	INTERNETOVÉ ODKAZY .....	64
	KNIHY A ČLÁNKY:.....	66
	SEZNAM PŘÍLOH .....	67
	SEZNAM VÝKRESŮ.....	68
	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	69
	SEZNAM TABULEK.....	69

## ÚVOD

Předmětem této bakalářské práce je vypracování projektové dokumentace v rozsahu realizace stavby pro novostavbu rodinného domu a možnosti jeho vytápění. První část bakalářské práce je zaměřena na problematiku pozemního stavitelství, tato problematika je řešena pomocí textové a výkresové dokumentace. Výkresová dokumentace se skládá z půdorysů nadzemních podlaží a střechy, výkresu stropů, základových konstrukcí a řezu objektem, který je veden přes schodiště. Nedílnou součástí je koordinační situace a pohledy na objekt, které jsou vedeny ze všech čtyř světových stran. Textová dokumentace je složena z průvodní a souhrnně technické zprávy, ve které jsou popsány informace k novostavbě a vlivy na jeho okolí.

Ve druhé části bakalářské práce je zpracován projekt vytápění objektu. Součástí řešení je textová a výkresová dokumentace. Výkresová dokumentace je zaměřena na rozvody vytápění a umístění otopných těles v místnostech, které jsou znázorněny ve výkresech nadzemních podlaží. Další součástí je rozvinutý řez, ve kterém jsou vidět všechny rozvody otopného systému od napojení na jednotku vytápění až po nejvzdálenější otopné těleso. Posledním výkresem je schéma zapojení jednotky na otopný systém a zásobník na teplou vodu. V textové části je vypracována technická zpráva, ve které jsou popsány všechny informace o systému vytápění, od popisu jednotky vytápění, přes popis rozvodů a jeho izolování až po zkoušky otopného systému.

Hlavním cílem této práce bylo posouzení mikrokogenerační jednotky pro potřeby rodinného domu. Mikrokogenerační jednotka slouží nejen k vytápění a ohřevu teplé vody, ale zároveň vyrábí elektrickou energii. Doposud byly mikrokogenerační jednotky rozšířeny pouze pro průmyslové a administrativní objekty.

## **1. PRŮVODNÍ ZPRÁVA**

### **1.1. Identifikační údaje**

#### **1.1.1 Údaje o stavbě**

Název stavby: Rodinný dům  
Místo stavby: ulice Krásnopolská, Ostrava 708 00  
Parcela číslo: 4720  
Okres: Ostrava – město  
Kraj: Moravskoslezský  
Stupeň PD: projektová dokumentace pro stavební povolení  
Druh stavby: novostavba

#### **1.1.2 Údaje o žadateli**

Žadatel: Otto Solanský, Dolní Bečva 324, Dolní Bečva, 756 55

#### **1.1.3 Údaje o zpracovateli dokumentace**

Zpracovatel: Marek Obšivač, Valašská Bystřice 514, Valašská Bystřice, 756 27  
Kontrola projektu  
Část TZB: Ing. Irena Svatošová, Ph.D.  
Část pozemního stavitelství: Ing. Hana Ševčíková, Ph.D.

## **1.2. Seznam vstupních podkladů**

### **1.2.1 Základní informace o rozhodnutích nebo opatřeních, na jejichž základě byla stavba povolena**

Projektová dokumentace pro územní řízení  
Projektová dokumentace pro stavební řízení  
Oznámení o vydání stavebního povolení

### **1.2.2 Základní informace o dokumentaci nebo projektové dokumentaci, na jejímž základě byla zpracována projektová dokumentace pro provádění stavby**

Náhled do územního plánu města Ostrava  
Náhled do katastru nemovitostí

Inženýrsko-geologický průzkum

Radonový průzkum

Výškopisné a polohopisné zaměření novostavby

### **1.2.3 Další podklady**

Projektová dokumentace je zpracována v souladu s platnou legislativou. K dispozici nebyly žádné další podklady.

## **1.3. Údaje o území**

### **1.3.1 Rozsah řešeného území**

Novostavba rodinného domu bude postavena v Moravskoslezském kraji ve městě Ostrava, na parcelním čísle 4720. Celková plocha pozemku je 1 174 m<sup>2</sup>. Terén je rovinný s nepatrným sklonem na jih. Novostavba bude umístěna v blízkosti stávající komunikace, ze které bude přístup na zpevněné plochy pozemku. K novostavbě budou zřízeny nové přípojky inženýrských sítí, jako je kanalizace, vodovod, plynovod a elektro přípojka, které budou napojeny na veřejné sítě.

### **1.3.2 Dosavadní využití a zastavěnost území**

Zastavěnost pozemku bude 23,7%. Pozemek do současné chvíle sloužil jako volně nezastavěná plocha. Parcely v nejbližším okolí jsou užívány pro bydlení nebo jsou nezastavěny.

### **1.3.3 Údaje o ochraně území**

Novostavba bude umístěna mimo památkově chráněné území ve smyslu §12, §13 a §14 zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny (neleží na území národního parku, chráněné krajinné oblasti, národní přírodní rezervace, přírodní památky ani přechodné chráněné plochy). Lokalita nepodléhá ustanovení §18 o omezení činnosti v chráněném ložiskovém území, dle zákona č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství. Zájmový pozemek nepodléhá celoplošným ani lokálním ochranám dle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody. Navržená novostavba se nenachází v záplavovém území.

### **1.3.4 Údaje o odtokových poměrech**

Pro odvod splaškových a dešťových vod bude použita jednotná kanalizace, která bude napojena na veřejnou kanalizační síť.

### **1.3.5 Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací**

Novostavba byla navržena na parcele, která byla určena pro výstavbu. Vše je v souladu s územní dokumentací města Ostrava.

### **1.3.6 Údaje o dodržení obecných požadavků na využití území**

Dispoziční a konstrukční řešení, stejně jako řešení a rozmístění stavebních objektů na řešeném území jsou navržena v souladu s příslušnými požadavky na výstavbu. Stavby jsou navrženy dle vyhlášky 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby [5] a dále jsou v souladu s vyhláškou č. 431/2012 Sb., kterou se mění vyhláška č. 501/2006 o obecných požadavcích na využívání území – ve znění pozdějších předpisů. [4]

Z vyhlášky 268/2009 Sb. [5] byly použity tyto paragrafy: §3 – základní pojmy, §5 – rozptylové plochy a zařízení pro dopravu v klidu, §6 – připojení staveb na síť technického vybavení, §7 – oplocení, §8 – základní požadavky, §9 – mechanická odolnost a stabilita, §10 – všeobecné požadavky pro ochranu zdraví, zdravých životních podmínek a životního prostředí, §11-12 – denní a umělé osvětlení, větrání, vytápění, §13 – proslunění, §14 – ochrana proti hluku a vibracím, §15 – bezpečnost při provádění a užívání staveb, §16 – úspora energie a tepelná ochrana, §17 – odstraňování staveb, §18 – zakládání staveb, §19 – stěny a příčky, §20 – stropy, §21 – podlahy, povrchy stěn a stropů, §22-23 – schodiště a šikmé rampy, §24 – komíny a kouřovody, §25 – střechy, §26 – výplně otvorů, §27 – zábradlí, §32 – vodovodní přípojky a vnitřní vodovody, §33 – kanalizační přípojky a vnitřní kanalizace, §34 – připojení staveb k distribučním sítím, vnitřní silnoproudé rozvody a vnitřní rozvody sítí elektronických komunikací, §35 – plynovodní přípojky a odběrná plynová zařízení, §36 – ochrana před bleskem, §37 – vzduchotechnická zařízení, §38 – vytápění, §40 – rodinné domy a stavby pro rodinnou rekreaci, §46 – stavby pro výrobu a skladování.

### **1.3.7 Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů**

Všechny požadavky dotčených orgánů budou dodrženy. Splnění všech požadavků bude kontrolováno v průběhu výstavby.

### **1.3.8 Seznam výjimek a úlevových řešení**

Pro řešené území nebyly zajištěny žádné výjimky ani úlevová řešení.

### **1.3.9 Seznam souvisejících a podmiňujících investic**

Na pozemku musí být provedeno napojení novostavby přípojkami na veřejné sítě a napojení zpevněných ploch na dopravní infrastrukturu.

### **1.3.10 Seznam pozemků a staveb dotčených umístěním stavby**

- Parcela č. 4625/7
- Parcela č. 4719
- Parcela č. 4721
- Parcela č. 4725
- Parcela č. 4726
- Parcela č. 4727

## **1.4. Údaje o stavbě**

### **1.4.1 Nová stavba nebo změna dokončené stavby**

Novostavba rodinného domu, která zahrnuje realizaci přípojek inženýrských sítí, zpevněných ploch a úpravy terénu.

### **1.4.2 Účel užívání stavby**

Novostavba bude sloužit k bydlení čtyřčlenné rodiny.

### **1.4.3 Trvalá nebo dočasná stavba**

Novostavba je navržena jako trvalá.

### **1.4.4 Údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů**

Nejsou evidovány žádné způsoby ochrany.

#### **1.4.5 Údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání staveb**

Novostavba rodinného domu je navržena v souladu s technickými požadavky a bude splňovat požadavky dané předpisy, normami a vyhláškami. Novostavba bude v souladu s vyhláškou č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby, v platném znění. Pro tuto novostavbu nebyly stanoveny žádné požadavky na bezbariérové užívání, dle vyhlášky č. 398/2009 Sb. O obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb [7]

#### **1.4.6 Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů a požadavků vyplývajících z jiných právních předpisů**

Všechny požadavky dotčených orgánů budou dodrženy. Splnění všech požadavků zajistí stavební dozor.

#### **1.4.7 Seznam výjimek a úlevových řešení**

Pro řešené území nebyly zajištěny žádné výjimky ani úlevová řešení.

#### **1.4.8 Navrhované kapacity stavby**

Plocha pozemku:	1 174 m <sup>2</sup>
Zastavěná plocha:	277,56 m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor:	1 110,61 m <sup>3</sup>
Užitná plocha:	276,29 m <sup>2</sup>
Počet jednotek:	1 bytová jednotka
Počet uživatelů:	4 osoby

#### **1.4.9 Základní bilance stavby**

- **Vytápění objektu:**

Jako primární zdroj vytápění rodinného domu bude použita mikrokogenerační jednotka Viessmann Vitotwin 350-F, výkon jednotky bude zajištěn Stirlingovým motorem o výkonu 5,3 kW a pro pokrytí špičkového zatížení je použit plynový kondenzační kotel. Celkový výkon jednotky je 26 kW.

#### Součinitel prostupu tepla:

- Obvodové zdívo       $0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Podlaha P1       $0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Podlaha P2       $0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Střecha S2       $0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Strop S3       $0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Výpočet součinitele prostupu tepla byl proveden v programu TEPLO 2014 viz. příloha č. 2

#### Tepelné ztráty objektu:

- Tepelná ztráta prostupem       $Fi,T = 4,843 \text{ kW}$
- Tepelná ztráta větráním       $Fi,V = 4,071 \text{ kW}$
- Celková tepelná ztráta vytápěných prostor       $Fi,HL = 8,914 \text{ kW}$
- Výpočet tepelných ztrát byl proveden v programu ZTRÁTY 2011 viz. příloha č.3

#### Energetická náročnost stavby

- Průměrný součinitel prostupu tepla       $U_{em} = 0,31 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Klasifikační třída      C (úsporná)
- Měrná dodávka energie       $EP,A = 130 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
- Klasifikační třída      C (úsporná)
- Měrná neobnovitelná energie       $E_{p,N,A} = 88 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
- Klasifikační třída      A (mimořádně úsporná)
- Klasifikační třída pro vytápění      C (úsporná)
- Klasifikační třída pro přípravu teplé vody      C (úsporná)
- Klasifikační třída pro osvětlení:      A (mimořádně úsporná)
- Výpočet byl proveden v programu ENERGIE 2016. Výpis podrobných výpočtů a vyhodnocení je v příloze č. 4 a průkaz energetické náročnosti stavby v příloze č. 18



- **Pitná voda:**

Potřeba vody: [11] [13]

- denní potřeba teplé vody 0,339 m<sup>3</sup>/den
- denní potřeba studné vody 0,395 m<sup>3</sup>/den
- celková roční potřeba vody 267,9 m<sup>3</sup>/rok
- přesný výpočet potřeby teplé vody viz. příloha č. 9

- **Dešťová voda:**

Dešťová voda bude svedena pomocí okapů a dešťových svodů do země, odtud bude napojena na jednotnou kanalizační přípojku. U potrubí dešťových svodů bude instalovaná výklopná odbočka, která bude sloužit k naplnění zavlažovacího sudu.

#### **1.4.10 Základní předpoklady výstavby**

Zahájení stavby: 21. 4. 2017

Předpokládané ukončení výstavby: 31. 8. 2018

#### **1.4.11 Orientační náklady stavby**

Orientační náklady na stavbu byly stanoveny pomocí porovnávací metody. Celková částka byla vyhodnocena na 8 395 000,- Kč.

### **1.5. Členění stavby na objekty, technická a technologická zařízení**

Novostavba je tříděna na stavební objekty:

SO-01 Novostavba rodinného domu

SO-02 Zpevněné plochy

SO-03 Přípojka kanalizace

SO-04 Přípojka vodovodu

SO-05 Přípojka plynovodu

SO-06 Přípojka NN

SO-07 Oplocení pozemku

## **2. SOUHRNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA**

Stupeň: Prováděcí projektová dokumentace dle vyhlášky č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb. Je změněna dle vyhlášky č. 62. [6]

### **2.1. Popis území stavby**

#### **2.1.1. Charakteristika stavebního pozemku**

Novostavba rodinného domu bude postavena v Moravskoslezském kraji ve městě Ostrava, na parcelním čísle 4720. Celková plocha pozemku je 1 174 m<sup>2</sup>. Terén je rovinný s nepatrným sklonem na jih. Úroveň terénu je v rozmezí od 233,15 do 233,45m. n. m B. p. v.. Pozemek je určen pro bydlení.

#### **2.1.2. Výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů**

Před zahájením výstavby nebyl proveden hydrogeologický průzkum, ale z výsledků v sousedních místech, kde byl průzkum proveden, se hladina podzemní vody nachází v hloubce cca 4,5 m pod povrchem terénu.

#### **2.1.3. Stávající ochranná a bezpečnostní opatření**

Novostavba bude umístěna mimo památkově chráněné území ve smyslu §12, §13 a §14 zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny (neleží na území národního parku, chráněné krajinné oblasti, národní přírodní rezervace, přírodní památky ani přechodné chráněné plochy). Lokalita nepodléhá ustanovení §18 o omezení činnosti v chráněném ložiskovém území, dle zákona č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství. Zájmový pozemek nepodléhá celoplošným ani lokálním ochranám dle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody. Navržená novostavba se nenachází v záplavovém území.

#### **2.1.4. Poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území**

Parcela, která je určena pro výstavbu rodinného domu se nachází mimo záplavové území i mimo poddolované území.

### **2.1.5. Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území**

Novostavbou nebudou okolní stavby a pozemky ovlivněny. Při výstavbě bude zvýšena hladina hluchosti, vibrací a prašnosti, ale pouze na přijatelnou míru, aby nebylo zásadně ovlivněno okolí. Veškeré práce na stavbě budou prováděny podle platných norem a technologických postupů. Odpad vzniklý při realizaci stavby bude tříděn a odvážen na určená místa. Odtokové poměry na parcele nebudou narušeny. Dešťová voda bude odváděna společně se splaškovou kanalizací do jednotné veřejné kanalizační sítě.

### **2.1.6. Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin**

Při výstavbě nedojde k asanaci, demolici, protože na parcele se nenachází žádný stavební objekt. Na parcele se nenachází žádné dřeviny. Parcela je zatravněna a je připravena pro výstavbu objektu.

### **2.1.7. Požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa**

Nejsou stanoveny žádné požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa.

### **2.1.8. Územně technické podmínky**

Přístup na pozemek je navržen z veřejné komunikace ulice Krásnopolská. Příjezdová komunikace a chodník k objektu, bude z betonových dlaždic. Stávající inženýrské sítě jsou vedeny v komunikaci (jednotná kanalizace), chodníku (elektrické vedení) a veřejné zeleni (vodovod a plynovod). Napojení objektu bude provedeno pomocí přípojek. Novostavba bude napojena na jednotnou kanalizaci přípojkou o průměru DN150, na které bude osazena revizní šachta. Přípojka elektrického vedení bude zhotovena z CYKY 5Jx6 [14], na hranici pozemku bude umístěn elektroměrový rozvaděč a pojistková skříň. Přípojka vodovodu bude DN 32 z HDPE [17], vodoměrná sestava bude uložena ve vodovodní šachtě, umístěné na hranici pozemku. Plynovodní přípojka bude DN 32 z PE a hlavní uzávěr ventilu bude ve skříni, umístěné na hranici pozemku.

### **2.1.9. Věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice**

Jediné časové omezení stavby je dáno stavebním povolením, vystaveného na 24 měsíců. Podmiňující, vyvolané, související investice na novostavbě nevznikají.

## **2.2. Celkový popis stavby**

### **2.2.1. Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek**

Novostavba je určena k trvalému bydlení. V novostavbě jsou navrženy 2 koupelny, každá v jenom podlaží. Místnost na přípravu jídla je zajištěna pomocí kuchyně. Pro konzumaci jídla a odpočinek slouží obývací pokoj. V druhém podlaží jsou 3 pokoje pro odpočinek, herna, komora a půda. V novostavbě je z východu zabudovaná garáž pro 2 automobily. Novostavba je navržena pro čtyřčlennou rodinu.

### **2.2.2. Celkové urbanistické a architektonické řešení**

#### **2.2.2.1. Urbanismus – územní regulace, kompozice prostorového řešení**

Přístup k novostavbě bude zajištěn přes zpevněnou plochu z betonové dlažby ze severní strany objektu. Tato zpevněná plocha bude napojena na veřejnou komunikaci – ulici Krásnopolská. Další zpevněnou plochou bude terasa, která navazuje na objekt z jižní strany. Hlavní vstup do objektu i garážová vrata budou umístěna na severní stranu. Další vstupy budou z jižní strany, první do garáže, další do technické místnosti a poslední pomocí balkonových dveří do obývacího pokoje. Zpevněné plochy v okolí objektu budou provedeny z betonové dlažby do šterkopísku. Zastavěná plocha objektu bude 14,4 %, zpevněné plochy budou 9,3% z celkové plochy parcely. Zbýlých 76,3% tvoří nezpevněné plochy. Všechny plochy okolo objektu budou vyspárovány tak aby byl zajištěn optimální odtok dešťových vod od novostavby.

#### **2.2.2.2. Architektonické řešení – kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení**

Půdorys objektu bude připomínat písmeno T. Objekt je navržen jako dvoupodlažní se dvěma nadzemními podlažími. Na východní straně bude vestavěná garáž. Celý objekt bude zastřešen sedlovou střechou do písmene T, která bude mít sklon 45°. Jako střešní krytina bude použita betonová taška KMB beta s povrchovou úpravou elegant cihlové barvy. Povrchová úprava stěn bude provedena pomocí minerální zatírané omítky světle žluté barvy, soklová část bude

obložena dekorativní mozaikovou omítkou různobarevného mramorového zrna. Okna budou z plastových profilů s izolačním trojsklem z krémově bílé barvy. Hlavní vstup do objektu bude z plastových dveří krémově bílé barvy s částečným prosklením.

### **2.2.3. Dispoziční a provozní řešení, technologie výroby**

Hlavní vstup do objektu bude ze severu, odkud se vstoupí do prvního nadzemního podlaží. V tomto podlaží je navrženo zádveří, komora, chodba, schodišťový prostor, obývací pokoj, kuchyně, koupelna, WC a garáž. Tento prostor bude sloužit jako denní zóna, ve které se bude rodina potkávat. V druhém nadzemním podlaží bude chodba, dětský pokoj, pokoj, šatna, ložnice, koupelna, komora, herna a půda. Tato část objektu bude plnit funkci klidové zóny, kde se odpočívá a relaxuje.

### **2.2.4. Bezbariérové užívání staveb**

Tento rodinný dům není navržen pro bezbariérové užívání, a proto nesplňuje požadavky dané vyhláškou č. 399/2009 Sb.

### **2.2.5. Bezpečnost při užívání staveb**

Novostavba je navržena a bude provedena takovým způsobem, aby při jejím užívání nebo provozu nevznikalo nebezpečí nehod. Novostavba musí být užívána pro účely, pro které byla navržena. Při návrhu objektu byly dodrženy všechny požadavky z vyhlášky č. 268/2009 Sb. V koupelně a mokřích provozech budou použity protiskluzné dlaždice.

### **2.2.6. Základní technický popis stavby**

#### **2.2.6.1. Stavební řešení**

Novostavba rodinného domu je navržena jako nepodsklepený objekt se dvěma nadzemními podlažími. Střecha bude sedlová se sklonem 45° do písmene T. Stavba bude realizována sendvičovým systémem od firmy KM Beta.

#### **2.2.6.2. Konstrukční a materiálové řešení**

##### **1) Zemní práce**

Před začátkem výkopových prací bude provedeno sejmutí ornice do hloubky 0,150 m. Ornice bude ponechána na pozemku v místech nezastavěného území a bude použita při konečné fázi

k vyrovnaní terénu v okolí stavby. Pomocí stavebních mechanismů budou vyhloubeny výkopy pro základové pásy a trasy pro přípojky.

## **2) Základy**

Stavba bude postavena na základových pásech z betonu třídy C20/25. Šířka obvodového základu bude 390 mm, kde bude 240 mm na osazení stěny a 150 mm přesah na vnitřní stranu. Všechny ostatní základy budou navrženy s přesahem 150 mm na každou stranu, u tloušťky zdiva 290 mm bude základ široký 590 mm, u stěny 240 mm bude 540 mm a u stěny 175 mm bude mít základ šířku 475 mm. Jednotná výška základového pásu bude 700 mm. V místě založení schodiště bude proveden základ o šířce 300 mm a výšce 300 mm. Pod konstrukcemi příček bude v betonové desce provedeno vyztužení pomocí kari sítě s velikostí ok 100/100 mm v šířce třínásobku tloušťky příčky, pro příčku tloušťky 115 mm je navržena šířka 350 mm. Základové pásy budou po celé výšce obvodu zatepleny izolací Isover Synthos XPS Prime G 30 L tloušťky 100 mm. Zasypání základových pásů bude provedeno pomocí zhutněné zeminy.

Výkresová dokumentace základů je znázorněna na výkrese č. 2

## **3) Izolace proti zemní vlhkosti**

Na betonovou desku budou nataveny dva hydroizolační pásy SKLOBIT z oxidovaného asfaltu. Hydroizolace bude po celém obvodu stavby vytažena 300 mm nad terén.

## **4) Svislé konstrukce**

Obvodové zdivo objektu bude postaveno z vápenopískových cihel SENDWIX 16 DF-LD tloušťky 240 mm. Cihly budou zděny lepící maltou FLEX SX-L. Obvodové zdivo bude zatepleno fasádními izolačními deskami Isover TWINNER tloušťky 140 mm. Na vnitřní nosné zdivo budou použity cihly SENDWIX 5DF-LP tloušťky 290 mm, SENDWIX 16 DF-LD tloušťky 240 mm, SENDWIX 12 DF-LD a SENDWIX 12 DF-D, které mají tloušťku 175 mm. Příčky budou postaveny z cihel SENDWIX 4 DF-LD tloušťky 115 mm. Všechno cihelné zdivo bude zděno lepící maltou FLEX SX-L.

Výkresová dokumentace svislých konstrukcí je znázorněna na výkrese č. 3 a 4

## 5) Překlady

Nad každým dveřním a okenním otvorem v objektu budou osazeny překlady SENDWIX 2DF nebo SENDWIX 6DF v 6 ti různých délkách. Minimální uložení překladu na stěnu bude 125 mm. Nad otvorem pro garážová vrata jsou navrženy dva ocelové profily I200.

Umístění a výpis překladů je znázorněn na výkrese č. 3 a 4

## 6) Podlahy

Nášlapné vrstvy podlahy jsou navrženy z keramické dlažby nebo dřevěných parket. V prvním nadzemním podlaží bude podlaha tepelně izolována izolací Isover EPS 100 Z tloušťky 180 mm. Podlaha v garáži a technické místnosti nebude izolována. Na tepelnou izolaci bude položena PE fólie, která bude zalitá samonivelačním anhydritovým potěrem. V koupelně bude místo anhydritové směsi použit cementový potěr. Na cementový potěr bude nanášeno lepidlo, do kterého bude keramická dlažba osazena. Dřevěné parkety budou umístěny do lepícího tmelu, položeném na anhydritovém potěru. Pro napojení podlahy na stěny je navržen okrajový izolační pásek. V druhém nadzemním podlaží bude na stropním systému KM Beta položena izolace Isover T-N tloušťky 30 mm. Další vrstvy podlahy budou stejné jako v prvním nadzemním podlaží, kromě místnosti 2.09 Herny, kde bude na samonivelační anhydritový potěr položen koberec.

Typy podlah jsou znázorněny ve výkresu č. 3,4 a 6. Výpis skladeb podlah je ve výkresu č. 7

## 7) Konstrukce stropu

Stropní konstrukce je navržena ze systému KM Beta. Systém je složen s KMB keramického stropního nosníku a KMB stropních vložek. Nosníky budou umístěny v osové vzdálenosti 625 mm a uloženy 125 mm na zeď. Výška stropního nosníku je 190 mm a celková výška stropní konstrukce bude 250 mm. U nosníku delších než 5750 mm je navržena přídatná nepodporová kari síť Ø 4mm s velikostí ok 150/150 mm, která bude zasahovat 150 mm na zeď a 350 mm do místnosti. V místech kde je navržena svislá konstrukce v druhém nadzemním podlaží, bude strop v prvním nadzemním podlaží vyztužen dvojitém nosníkem nebo bude použita snížená stropní vložka, nad kterou bude umístěna výztuž. Pro dobetonování stropní konstrukce a na dobetonávky bude použit beton C25/30. Stropní konstrukce v garáži a technické místnosti bude ze spodní strany zateplena izolací Isover NF 333 V tloušťky 120 mm.

Výkresová dokumentace konstrukce stropu je znázorněna na výkrese č. 5

## 8) Schodiště

V novostavbě rodinného domu je navrženo železobetonové schodiště pro spojení prvního a druhého nadzemního podlaží. Schodiště bude dvouramenné s mezipodestou, která bude vetknuta do svislé nosné konstrukce. Schodiště se skládá z 18 stupňů, každý stupeň bude mít výšku 163 mm a šířku 300 mm. Mezipodesta bude široká 1,0 m.

Přesný výpočet schodiště a jeho vykreslení je znázorněno v příloze č. 1

## 9) Konstrukce střechy

Zastřešení novostavby je navrženo sedlovou střechou do písmene T, se sklonem střechy 45°. Pozednice budou ukotveny do železobetonového věnce.

Skladba střešní konstrukce z vnitřní strany je navržena se sádkartonových desek, na které bude nanášena jednovrstvá omítka Cemix 083. Sádkartonové desky budou upevněny na R-CD profily, které budou připevněny ke krokším, vzdáleným od sebe 1,0 m. Nad sádkartonovou deskou bude umístěna parozábrana Jutafol N. Prostor, kde budou umístěny R-CD profily bude vyplněn tepelnou izolací Isover Multimax 30 tloušťky 100 mm, nad touto částí budou uloženy krokve, které budou po celé výšce vyplněny izolací Isover Multimax 30. Na horní hranu izolace bude připevněna difúzní propustná fólie Jutadach 95. Nad fólií budou umístěny latě a kontralaty, na které se bude pokládat betonová střešní krytina KMB Beta.

Vstup na střechu bude zajištěn pomocí střešního výlezu 460 x 510 mm. Pro jednoduchý přístup ke komínu budou použity nášlapné tašky a nášlapný rošt. Dalšími prvky použitými na střešní krytině budou odvětrávací tašky a tašky protisněhové, jejichž počet je navržen podle sněhové oblasti, ve které se objekt nachází.

Výkresová dokumentace konstrukce střechy je znázorněna na výkrese č. 6 a 8.

## 10) Komín

V novostavbě je navržen jeden komínový systém SCHIEDEL ABSOLUT s vnitřním průměrem 14 cm. Vnější rozměr je 36/36 cm. Komín bude umístěn v technické místnosti a bude sloužit na přívod spalovacího vzduchu a odvod spalin od mikrokogenerační jednotky Viessmann Vitotwin 350-F. Komínový systém bude ukončen nad střešní konstrukcí, kde bude uložena komínová krycí deska. Komín nad střešní konstrukcí bude opatřen prefabrikovaným pláštěm.

Posouzení komínového systému je uvedeno v příloze č. 8



## **11) Výplně otvorů**

Jsou navržena plastová okna VEKRA Prima s izolačním trojsklem barvy bílé krémové. Vchodové dveře jsou plastová VEKRA Prima s částečným nebo žádným prosklením, barvy bílé krémové. Jako garážová vrata jsou navržena nerezová sekční garážová vrata LOMAX Excellent bílé barvy. Vnitřní dveře budou dřevěné plné nebo s částečně prosklené.

## **12) Úprava povrchu**

Omítky v interiéru budou provedeny jednovrstvou omítkou Cemix 083, na obvodové stěně v garáži bude provedena tepelněizolační omítko Cemix. V koupelně a na WC bude použit keramický obklad stěn do výšky 2,0 m, v kuchyni od výšky 0,6 m do 1,4 m a v garáži, kde bude výška obkladu 1,5 m. Barevné řešení úpravy povrchů bude vybráno investorem stavby. Předstěnový systém bude použit na WC, v koupelně v prvním i druhém nadzemním podlaží. Předstěna je navržena ve dvou tloušťkách a to 150 a 200 mm, výška je různá a je přesně určena v projektové dokumentaci. Předstěna bude složena z nosné konstrukce z pozinkovaných ocelových R-CD a R-UD profilů, na které bude připevněna sádkartonová deska tloušťky 15 mm a na níž bude upevněn keramický obklad.

### **2.2.6.3. Mechanická odolnost a stabilita**

Všechny materiály budou dodávány v potřebné kvalitě, která je stanovena certifikáty jednotlivých výrobců. Statické řešení není předmětem této bakalářské práce.

### **2.2.7. Základní charakteristika technických a technologických zařízení**

#### **2.2.7.1. Technické řešení**

##### **1) Vytápění a ohřev teplé vody**

Zdrojem pro vytápění a ohřev teplé vody bude mikrokogenerační jednotka Viessmann Vitotwin 350-F se Stirlingovým motorem a integrovaným kondenzačním plynovým kotlem pro pokrytí špičkových zatížení. Provoz jednotky je nezávislý na vzduchu v místnosti. Přívod spalovacího vzduchu a odvod spalin se bude provádět pomocí koaxiální dvojité trubky PPs/Al. Ohřev teplé vody bude probíhat v zásobníku Viessmann Vitocell 100-V o objemu 160 l, který bude napojen na mikrokogenerační jednotku.

## **2) Plyn**

Přípojka plynovodního potrubí bude z PE dimenze 32 mm, která bude napojena na stávající síť pomocí navrtání shora a vytvořením T-kusu. Přípojka bude vedena v pískovém obsypu v hloubce 1,0 m a v 1 % spádu k stávající síti. Na hranici pozemku bude potrubí vyvedeno nad povrch a v plynoměrné skříně bude osazen hlavní uzávěr plynu HUP (kulový kohout s integrovanou přechodkou). Za tímto uzávěrem bude začínat domovní plynovod. Za HUP se v plynoměrné skříně osadí plynoměr. Z plynoměrné skříně bude potrubí svedeno do země do hloubky 1,0 m pod terén, kde bude uloženo v 1 % spádu do pískového obsypu, nad kterým povede výstražná fólie žluté barvy. Potrubí bude přivedeno kolmo na objekt, průchod základem bude zajištěn pomocí ocelové chráničky. Před vstupem do objektu bude provedena změna materiálu potrubí z PE na ocel. Rozvody plynu v objektu budou řešeny pomocí potrubí ALPEX-GAS.

## **3) Voda**

Napojení rodinného domu na vodovodní řád bude provedeno pomocí vodovodní přípojky DN 32 z HDPE. Napojení na vodovodní řád bude provedeno pomocí navrtávky od firmy Hawle. Potrubí bude uloženo na pískovém loži, zasypano hutněným obsypem, na který bude uložena fólie bílé barvy. Sklon potrubí bude 0,5% k vodovodnímu řádu. Vodovodní sestava bude uložena ve vodoměrné šachtě Sineko SOFT, která se bude nacházet u hranice pozemku. Vodovod bude přiveden do technické místnosti prostupem v základech, kde bude chráněn pomocí ocelové chráničky.

## **4) Elektřina**

Stávající elektrické vedení NN je vedeno v chodníku, ze kterého bude napojena pojistková skříň. Z pojistkové skříně půjde vedení do elektroměrového rozvaděče, který se stejně jako pojistková skříň bude nacházet na hranici pozemku. Přípojka elektřiny bude vedena kabelem CYKY 5Jx6 v hloubce 0,9 m pod terénem. Kabele budou uloženy a obsypány pískem, nad obsypem, bude uložena výstražná fólie červené barvy. Kabele budou v chráničce přes obvodovou stěnu a budou napojeny na domovní rozvaděč, který se bude nacházet na obvodové stěně v zádveří.

## **5) Kanalizace**

Kanalizace rodinného domu bude jednotné soustavy. Splaškové vody od zařizovacích předmětů budou potrubím svedeny do hlavních svodů, které budou vyvedeny z objektu na severní straně a napojeny na revizní šachtu. Potrubí procházející skrz základy bude uloženo do ocelové chráničky. Dešťové vody ze střechy rodinného domu budou svedeny potrubím do revizní šachty, ze které budou společně se splaškovou vodou pokračovat do veřejné jednotné kanalizace pomocí kanalizační přípojky. V revizní šachtě od firmy Wavin Ekoplastik bude umístěn čistící kus. Kanalizační svodné potrubí bude navrženo z PVC-KG 110 a kanalizační přípojka PVC-KG 160. Přípojka bude uložena v pískovém loži ve spádu 3 % k veřejné jednotné kanalizaci.

### **2.2.7.2. Výčet technických a technologických zařízení**

Mikrokogenerační jednotka Viessmann Vitotwin 350-F

Zásobník na teplou vodu Viessmann Vitocell 100-V

### **2.2.8. Požárně bezpečnostní řešení**

Požárně bezpečnostní řešení není předmětem této projektové dokumentace.

### **2.2.9. Zásady hospodaření s energiemi**

#### **2.2.9.1. Kritéria tepelné technického hodnocení**

Obvodové konstrukce rodinného domu byly posouzeny v programu Teplo 2014. Po vyhodnocení bylo zjištěno, že všechny konstrukce splňují požadavky dané normou

ČSN 73 0540-2. Všechny výpočty a vyhodnocení z programu jsou k nahlédnutí v příloze č. 2.

#### **2.2.9.2. Energetická náročnost stavby**

Vyhodnocení energetické náročnosti stavby bylo provedeno v programu ENERGIE 2016. Výstupem z programu byl průkaz energetické náročnosti budovy, který zařadil objekt do kategorie C, jedná se o úspornou novostavbu. Vyhodnocení z programu ENERGIE 2016 je uvedeno v příloze č. 4 a průkaz energetické náročnosti je v příloze č. 18.

### 2.2.9.3. Posouzení využití alternativních zdrojů energie

V rodinném domě bude použita mikrokogenerační jednotka Viessmann Vitotwin 350-F se Stirlingovým motorem. Jednotka bude zajišťovat vytápění, ohřev teplé vody a částečné pokrytí spotřeby elektrické energie.

### 2.2.10. Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí

Větrání objektu bude zajištěno přirozeně pomocí oken. V místnostech bez oken bude zajištěn odvod vzduchu pomocí větracích mřížek ve stropě [20]. Vzduch bude potrubím vyveden nad střechu. V kuchyni nad sporákem bude umístěna digestoř Klarstein z ušlechtilé oceli.

Rodinný dům bude vytápěn pomocí teplovodního systému s nuceným oběhem teplotnosného média. Jako teplotnosné médium bude použita voda. Otopná tělesa budou zvolena KORADO RADIK VKM se spodním připojením.

Návrhové teploty v místnostech podle normy ČSN EN 12831[21]:

Garáž a technická místnost	$t_i = 5\text{ °C}$
Půda	$t_i = 10\text{ °C}$
Zádveří, komora	$t_i = 15\text{ °C}$
Chodba, schodiště, obývací pokoj, kuchyně, WC, dětský pokoj, pokoj, šatna, ložnice a herna	$t_i = 20\text{ °C}$
Koupelna	$t_i = 24\text{ °C}$

Osvětlení místností bude zajištěno pomocí okenních otvorů, které budou doplňovány umělým osvětlením. Pro místnosti bez oken bude navrženo pouze umělé osvětlení, tyto místnosti nebudou sloužit jako pobytové. Návrh umělého osvětlení bude provedeno dle ČSN 73 4301 Obytné budovy. [22]

Užíváním objektu nebudou překročeny hygienické limity hluku dané nařízením vlády č. 272/2011 Sb. [12]

### 2.2.11. Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

#### 2.2.11.1. Ochrana před pronikáním radonu z podlaží

Podle výsledků radonového průzkumu nebyl na pozemku novostavby zjištěn výskyt radonu.

#### **2.2.11.2. Ochrana před bludnými proudy**

Na pozemku novostavby nebyly zjištěny žádné bludné proudy.

#### **2.2.11.3. Ochrana před technickou seizmicitou**

V okolí novostavby se nachází jediný zdroj technické seizmicity, kterým je silniční doprava, která je v dostatečné vzdálenosti od objektu a nebude proto nutné řešit jakékoliv opatření.

#### **2.2.11.4. Ochrana před hlukem**

V blízkosti novostavby se nevyskytuje zdroj hluku, a proto nebude nutné žádné opatření.

#### **2.2.11.5. Protipovodňové opatření**

Pozemek s rodinným domem se nenachází v povodňové oblasti, z tohoto důvodu nebudou zapotřebí protipovodňové opatření.

### **2.3. Připojení na technickou infrastrukturu**

#### **2.3.1. Napojení místa technické infrastruktury**

Z technické infrastruktury se budou napojovat následující přípojky:

- Kanalizační přípojka
- Vodovodní přípojka
- Plynovodní přípojka
- Přípojka elektrického vedení

Technická infrastruktura bude vedena pod komunikací, chodníkem a veřejnou zelení na ulici Krásnopolská.

#### **2.3.2. Připojovací rozměry, výkopové kapacity a délky**

Kanalizační přípojka – PVC DN 150, délky 17,2 m

Vodovodní přípojka – HDPE DN 32, délky 3,8 m + vnitřní vodovod délky 29,2 m

Plynovodní přípojka – PE DN 32, délky 3,6 + vnější část domovního vedení délky 29,3 m

Přípojka elektřiny – CYKY 5Jx6, délky 7,8 m [8]

## **2.4. Dopravní řešení**

### **2.4.1. Popis dopravního řešení**

Přístup k parcele bude ze severní strany z veřejné komunikace ulice Krásnopolská.

### **2.4.2. Napojení území na stávající dopravní infrastrukturu**

Napojení veřejné komunikace na zpevněnou plochu pozemku bude pomocí nájezdu a chodníku. Na hranici pozemku bude umístěna posuvná brána, která bude sloužit pro vjezd automobilů a vstupní branka pro pěší přístup. Všechny zpevněné plochy budou vyspádovány od novostavby k veřejné komunikaci.

### **2.4.3. Doprava v klidu**

Odstavování a parkování automobilů bude zajištěno v garáži, která je navržena pro dva osobní automobily.

### **2.4.4. Pěší a cyklistické stezky**

V blízkosti pozemku se nenachází žádné pěší a cyklistické stezky.

## **2.5. Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav**

### **2.5.1. Terénní úpravy**

Před prvotní fází výstavby bude provedeno sejmutí ornice do hloubky 0,150 m. Ornice bude ponechána na pozemku v místech nezastavěného území. Při konečné fázi výstavby bude ornice použita k vyrovnání terénu okolo objektu.

### **2.5.2. Použité vegetační prvky**

Po dokončení novostavby bude provedeno zatravnění všech nezpevněných ploch na pozemku.

### **2.5.3. Biotechnické opatření**

Na pozemku nebude provedeno žádné biotechnické opatření

## **2.6. Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochranu**

### **2.6.1. Vliv stavby na životní prostředí – ovzduší, hluk, voda, odpady a půda**

Novostavba bude vytápěna kogenerační jednotkou Viessmann Vitotwin 350-F, která bude mít velmi nízkou hodnotu znečištění ovzduší.

V novostavbě nebude instalovaný žádný zdroj nepřiměřeného hluku, který by překračoval hygienické limity.

Srážková voda bude svedena pomocí okapů a dešťových svodů do země, ve které bude napojena na jednotnou kanalizační přípojku. U potrubí dešťových svodů bude instalována výklopná odbočka, která bude sloužit k naplnění zavlažovacího sudu.

V novostavbě bude vznikat pouze běžný odpad, který se bude třídit a odstraňovat podle zákona č. 185/2001 Sb. [2]

### **2.6.2. Vliv stavby na přírodu a krajinu, zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině**

Novostavba nebude mít vliv na přírodu ani krajinu a nebude narušovat ekologické funkce a vazby v krajině.

### **2.6.3. Vliv stavby na soustavu chráněných území Natura 2000**

Novostavba nebude mít žádný vliv na soustavu chráněného území Natura 2000.

### **2.6.4. Návrh zohlednění podmínek ze závěru zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA**

Nejsou stanoveny žádné podmínky z řízení zjišťovacího závěru nebo stanoviska EIA

### **2.6.5. Navrhovaná ochrana a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů**

Na staveništi budou vymezena ochranná pásma nových inženýrských sítí.

## **2.7. Ochrana obyvatelstva**

Novostavba bude sloužit pro trvalé bydlení, a proto není nutné plnit požadavky pro ochranu obyvatelstva.

## **2.8. Zásady organizace výstavby**

### **2.8.1. Potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot, jejich zajištění**

Pro stavbu rodinného domu bude potřeba elektrické energie a vody. Odběr vody a elektrické energie bude zajištěn z jednotlivých přípojek inženýrských sítí, které budou patřit novostavbě. Stavební materiál se bude na stavbu dovážet postupně, aby byla potřeba co nejmenšího skladovacího prostoru. Všechny dílčí materiály budou označeny a zabezpečeny proti vstupu nepovolených osob.

### **2.8.2. Odvodnění staveniště**

Odvodnění staveniště bude provedeno soustavou rýh.

### **2.8.3. Napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu**

Napojení staveniště na dopravní infrastrukturu bude zajištěno po ulici Krásnopolská. Technická infrastruktura bude na staveništi zastoupena napojením na vodovod a elektrickou síť.

### **2.8.4. Vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky**

V průběhu výstavby budou na stavbě vznikat negativní vlivy na okolí, především se jedná o hluk a zvýšenou úroveň prašnosti ze stavební činnosti.

Prašnost bude minimalizována volbou správné technologie a vhodnými opatřeními.

Práce na stavbě budou omezeny pouze na práci ve dne a bude dodržen noční klid.

### **2.8.5. Ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin**

Při stavbě rodinného domu nedojde k asanaci, demolici ani kácení dřevin. Okolí staveniště bude oploceno, aby se zamezilo vstupu nepovoleným osobám.

### **2.8.6. Maximální zábory pro staveniště**

V rámci zařízení staveniště budou vymezeny plochy pro umístění stavebních buněk, jako jsou kancelář stavbyvedoucího, sklady nástrojů apod. Dále budou na pozemku vymezeny prostory pro skladování materiálu, které budou oploceny.



### **2.8.7. Maximální produkovaná množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace**

Při výstavbě budou vznikat stavební odpady, které budou tříděny, shromažďovány a postupně odváženy na skládky odpadů nebo do sběrných dvorů, v souladu s ustanovením zákona č. 185/2001 Sb. o odpadech a prováděcí vyhlášky č. 383/2001 Sb. a vyhlášky č. 294/2005 Sb. [10]. Vznik nebezpečných odpadů se nepředpokládá. Vzniklé emise dané výstavbou nebudou překračovat určené limity.

### **2.8.8. Bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemin**

Zemní práce budou prováděny v potřebném rozsahu pro zhotovení základových konstrukcí a přípojek. V místě stavby bude zřízena mezideponie pro uložení ornice a odtěžené horniny. Po dokončení stavby bude zemina použita k vyrovnání terénu a dalším úpravám. Zbylá zemina bude odvezena na skládku.

### **2.8.9. Ochrana životního prostředí při výstavbě**

Při realizaci rodinného domu se bude brát v úvahu dopad výstavby na okolní prostředí. Budou dodrženy všechny předpisy a vyhlášky týkající se provádění staveb a ochrany životního prostředí a dále předpisy o bezpečnosti práce. Bude zabráněno kontaminaci zeminy a podzemní vody.

### **2.8.10. Zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi, posouzení potřeby koordinátora bezpečnosti a ochrany zdraví při práci podle jiných právních předpisů**

Při provádění stavebních a montážních prací musí být dodrženy veškeré platné bezpečnostní předpisy v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví pracovníků. Pracovníci budou před vstupem na staveniště proškoleni o bezpečnosti práce na staveništi. Staveniště bude ohraničeno pomocí oplocení, které bude bránit vstupu nepovolených osob.

### **2.8.11. Úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb**

Stavba rodinného domu nebude vyžadovat žádné úpravy pro bezbariérové užívání.

### **2.8.12. Zásady pro dopravně inženýrské opatření**

Pro danou stavbu žádné dopravně inženýrské opatření nejsou.

### **2.8.13. Stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby**

Nejsou stanoveny žádné speciální podmínky pro provádění stavby

### **2.8.14. Postup výstavby, rozhodující dílčí termíny**

Předpokládaný postup výstavby:

- Stržení ornice
- Hrubé terénní úpravy
- Přípojný body na stávající inženýrské sítě
- Hrubá stavba
- Vnitřní instalace a přípojky
- Úprava povrchů
- Zpevněné plochy
- Terénní a vegetační úpravy
- Kolaudace objektu

Zahájení stavby: 21. 4. 2017

Předpokládané ukončení výstavby: 31. 8. 2018

Dílčí termíny budou stanoveny dodavatelem.

### **3. SITUAČNÍ VÝKRESY**

#### **3.1. Situační výkres širšího vztahu**

Situační výkres širších vztahů není předmětem řešení této projektové dokumentace

#### **3.2. Celkový situační výkres**

##### **3.2.1. Měřítko**

Výkres koordinační situace je proveden v měřítku 1:200, viz. výkres č. 1

##### **3.2.2. Stávající stavby, dopravní a technická infrastruktura**

Na pozemku se nenacházejí žádné stávající stavby.

Pozemek bude napojen na veřejnou komunikaci ulice Krásnopolská ze severní strany pozemku.

Technická infrastruktura bude vedena pod komunikací, chodníkem a veřejnou zelení na ulici Krásnopolská. Objekt bude napojen na jednotnou kanalizační síť, vodovod, plynovod a elektrické vedení.[9]

##### **3.2.3. Hranice pozemků**

Hranice pozemků bude oddělovat oplocení, které bude patřit vždy jen jednomu majiteli.

##### **3.2.4. Hranice řešeného území**

Řešené území se nachází na parcele číslo 4720.

Seznam dotčených parcel:

- Parcela č. 4625/7
- Parcela č. 4719
- Parcela č. 4721
- Parcela č. 4725
- Parcela č. 4726
- Parcela č. 4727

##### **3.2.5. Základní výškopis a polohopis**

Novostavba bude postavena na souřadnicích 49°50'24.50"N, 18°09'06.08"E. Nadmořská výška pozemku je v rozmezí od 233,75 do 232,85 metrů nad mořem Balt po vyrovnání.

### **3.2.6. Navržené stavby**

Na pozemku je navržena pouze novostavba rodinného domu.

### **3.2.7. Stanovení nadmořské výšky 1. Nadzemního podlaží u budov ( $\pm 0,00$ ) a výšky upraveného terénu**

Úroveň prvního nadzemního podlaží je uvažováno jako  $\pm 0,000$  a bude se nacházet ve výšce 233,15 metrů nad mořem Balt po vyrovnaní. Upravený terén bude do výšky 233,00 metrů nad mořem Balt po vyrovnaní a bude o 0,150 m pod úrovní podlahy prvního nadzemního podlaží.

### **3.2.8. Komunikace a zpevněné plochy**

Zpevněné plochy v okolí objektu budou provedeny z betonové dlažby do štěrkopísku. Zpevněné plochy budou sloužit k napojení rodinného domu na veřejnou komunikaci. Další zpevněnou plochou bude terasa, která bude sloužit k odpočinku a lepšímu přístupu do zahrady.

### **3.2.9. Plochy vegetace**

Pozemek bude zatravněn.

## **3.3. Koordinační situační výkres**

Koordinační situační výkres není předmětem řešení této projektové dokumentace

## **4. DOKUMENTACE OBJEKTŮ A TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ**

### **4.1. Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu**

#### **4.1.1. Achitektonicko-stavební řešení**

##### **4.1.1.1. Technická zpráva**

###### **4.1.1.1.1. Účel objektu, funkční náplň, kapacitní údaje**

Novostavba je určena k trvalému bydlení. V novostavbě jsou navrženy 2 koupelny, každá v jenom podlaží. Místnost na přípravu jídla je zajištěna pomocí kuchyně. Pro konzumaci jídla a odpočinek slouží obývací pokoj. V druhém podlaží jsou 3 pokoje pro odpočinek, herna, komora a půda. V novostavbě je z východu zabudovaná garáž pro 2 automobily. Novostavba je navržena pro čtyřčlennou rodinu.

###### **4.1.1.1.2. Architektonické, výtvarné, materiálové a dispoziční řešení, bezbariérové užívání**

Půdorys objektu bude připomínat písmeno T. Objekt je navržen jako dvoupodlažní se dvěma nadzemními podlažími. Na východní straně bude vestavěná garáž. Celý objekt bude zastřešen sedlovou střechou do písmene T, která bude mít sklon 45°. Jako střešní krytina bude použita betonová taška KMB beta s povrchovou úpravou elegant cihlové barvy. Povrchová úprava stěn bude provedena pomocí minerální zatírané omítky světle žluté barvy, soklová část bude obložena dekorativní mozaikovou omítkou různobarevného mramorového zrna. Na hranicích pozemku bude vedeno oplocení drátěným plotem.

V prvním podlaží je navrženo zádveří, komora, chodba, schodišťový prostor, obývací pokoj, kuchyně, koupelna, WC a garáž. Tento prostor bude sloužit jako denní zóna, ve které se bude rodina potkávat. V druhém nadzemním podlaží bude chodba, dětský pokoj, pokoj, šatna, ložnice, koupelna, komora, herna a půda. Tato část objektu bude plnit funkci klidové zóny, kde se odpočívá a relaxuje. Materiálové a výtvarné řešení bude navrženo podle investora.

Pro tuto novostavbu nebyly stanoveny žádné požadavky na bezbariérové užívání.

###### **4.1.1.1.3. Celkové provozní řešení, technologie výroby**

Není předmětem projektové dokumentace.

#### **4.1.1.1.4. Konstrukční a stavebně technické řešení a technické vlastnosti stavby**

Konstrukční a stavebně technické řešení a technické vlastnosti stavby jsou popsány v kapitole 2.2.6 Základní technický popis stavby.

#### **4.1.1.1.5. Bezpečnost při užívání stavby, ochrana zdraví a pracovního prostředí**

Novostavba je navržena a bude provedena takovým způsobem, aby při jejím užívání nebo provozu nevznikalo nebezpečí nehod. Novostavba musí být užívána pro účely, pro které byla navržena. Při návrhu objektu byly dodrženy všechny požadavky z vyhlášky č. 268/2009 Sb. V koupelně a mokřích provozech budou použity protiskluzné dlaždice. Dům je navržen dle zákona č. 258/2000 Sb. O ochraně veřejného zdraví, v platném znění [3]

#### **4.1.1.1.6. Stavební fyzika – tepelná technika, osvětlení, akustika, ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí**

Výpočet tepelné techniky byl proveden v programech TEPLO 2014; ZTRÁTY 2011 a ENERGIE 2016. Podrobný výpis s vyhodnocením je v příloze č. 2;3;4 a 17.

Osvětlení místností bude zajištěno pomocí okenních otvorů, které budou doplňovány umělým osvětlením. Pro místnosti bez oken bude navrženo pouze umělé osvětlení, tyto místnosti nebudou sloužit jako pobytové. [16] [18]

Ochrana proti vnějším vlivům bude zajištěna dobrou tepelnou a hydroizolační ochranou. Objekt bude chráněn proti úderu blesku pomocí jímacích tyčí a hromosvodu, který bude ukončen uzemněním pod základy objektu.

#### **4.1.1.1.7. Požadavky na požární ochranu**

V rodinném domě budou nainstalovány kombinované detektory kouře a tepla SD-503ST. Při vzniku nebezpečí detektor opticky indikuje zabudovanou signálkou a akustickým signálem. Celkové zhodnocení musí provést požární specialista

#### **4.1.1.1.8. Údaje o požadované jakosti navržených materiálů a zvláštních požadavků na provádění**

Požadovaná jakost navržených materiálů bude zaručena výrobcem, práce s materiálem bude prováděna podle pokynů výrobce jednotlivých materiálů. Při výstavbě nebudou použity žádné materiály, které by měly zvláštní požadavky na provádění.

#### **4.1.1.1.9. Postup netradičních technologických postupů a zvláštních požadavků na provádění a jakost navržených konstrukcí**

Pro výstavbu rodinného domu nebudou použity žádné netradiční technologické postupy. Všechny materiály budou dodávány v potřebné kvalitě, která je stanovena certifikáty jednotlivých výrobců. V případě změny použitého materiálu, musí být o této změně proveden zápis.

#### **4.1.1.1.10. Požadavky na vypracování dokumentace zajišťované zhotovitelem stavby**

Zhotovitel stavby nemusí zajišťovat vypracování žádné dokumentace.

#### **4.1.1.1.11. Stanovení požadovaných kontrol zakrývaných konstrukcí a případných kontrolních měření a zkoušek**

Kontrola všech zakrývaných konstrukcí musí být provedena před jejich zakrytím. Kontrolní měření a zkoušky budou provedeny dle platných předpisů a norem.

### **4.1.1.2. Výkresová část**

#### **4.1.1.2.1. Výpis výkresů**

Výkres č.	Název
2	Půdorys základů
3	Půdorys 1.NP
4	Půdorys 2.NP
5	Strop nad 1.NP
6	Řez A-A
7	Skladby konstrukcí
8	Půdorys střechy
9	Pohledy

#### **4.1.2. Stavebně konstrukční řešení**

##### **4.1.2.1. Technická zpráva**

###### **4.1.2.1.1. Popis navrženého nosného systému stavby s rozlišením jednotlivých konstrukcí**

Všechny stěnové konstrukce jsou navrženy z vápenopískových cihel SENDWIX. Stopní konstrukce je navržena s KMB stropních nosníků a vložek. Přesný popis je v kapitole 2.2.6 Základní technický popis stavby.

###### **4.1.2.1.2. Podrobný statický výpočet**

Podrobný statický výpočet není předmětem řešení této projektové dokumentace.

##### **4.1.2.2. Výkresová část**

###### **4.1.2.2.1. Výpis výkresů**

Výkres č.	Název
2	Půdorys základů
3	Půdorys 1.NP
4	Půdorys 2.NP
5	Strop nad 1.NP
6	Řez A-A
7	Skladby konstrukcí
8	Půdorys střechy
9	Pohledy

##### **4.1.3. Požárně bezpečnostní řešení**

Požárně bezpečnostní řešení není předmětem projektové dokumentace.

##### **4.1.4. Technické prostředí staveb**

Tato projektová dokumentace je zaměřena pouze na vytápění. Technická zpráva vytápění je detailně popsána v bodu č. 5.

#### **4.2. Dokumentace technických a technologických zařízení**

Není předmětem projektové dokumentace



## 5. TECHNICKÁ ZPRÁVA VYTÁPĚNÍ

### 5.1. Všeobecně

Projektová dokumentace řeší vytápění rodinného domu. Stavba má dvě nadzemní podlaží a sedlovou střechu do tvaru T. Vytápění bude řešeno teplovodním systémem s nuceným oběhem teplotnosného média, jako teplotnosné médium je zvolena voda. Jedná se o nízkoteplotní systém s otopnými tělesy. Navržený teplotní spád pro rozvody k otopným tělesům bude 55/45 °C.

### 5.2. Potřeba tepla

Výpočet tepelných ztrát byl proveden dle ČSN EN 12831 a ČSN 730540. Rodinný dům bude postaven v Ostravě. Z hlediska intenzity větru jde o krajinu normální. Poloha budovy je středně chráněná, provoz budovy je předpokládán nepřerušovaný.

Vstupní data:

- |  |                                  |
|--|----------------------------------|
| • Návrhová (výpočtová) venkovní teplota      | $T_e = -15,0\text{ °C}$          |
| • Průměrná vnitřní výpočtová teplota         | $t_{is} = 19,33\text{ °C}$       |
| • Počet dnů otopného období                  | $d = 229\text{ dnů}$             |
| • Tepelná ztráta prostupem                   | $F_{i,T} = 4,843\text{ kW}$      |
| • Tepelná ztráta větráním                    | $F_{i,V} = 4,071\text{ kW}$      |
| • Celková tepelná ztráta vytápěných prostor  | $F_{i,HL} = 8,914\text{ kW}$     |
| • Výkon otopných těles                       | $Q_T = 9,075\text{ kW}$          |
| • Celková roční potřeba energie na vytápění  | $Q_{VYT} = 18,5\text{ MWh/rok}$  |
| • Celková roční potřeba energie na ohřev TUV | $Q_{TUV} = 8,4\text{ MWh/rok}$   |
| • Celková roční potřeba energie na VTP+TUV   | $Q_{celkem} = 27\text{ MWh/rok}$ |

Příloha č. 5 – Celková orientační roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody

Příloha č. 2 – Výstup z programu TEPLO 2014

Příloha č. 3 – Výstup z programu ZTRÁTY 2011

Příloha č. 4 – Výstup z programu ENERGIE 2016

Příloha č. 18 – Průkaz energetické náročnosti budovy

### 5.3. Zdroj tepla

Jako zdroj tepla bude sloužit mikrokogenerační jednotka Viessmann Vitotwin 350-F, která bude umístěna společně se zásobníkem tepla do technické místnosti, která bude v garáži.

Kogenerace je velmi efektivní způsob necentrálního zásobení energií, protože potřebná užitečná energie je s vysokou účinností přeměněna přímo u odběratele. Teplo vzniklé při výrobě elektrické energie je k dispozici pro vytápění objektu a ohřev pitné vody. Kogenerace tak značnou mírou přispívá k úspoře primární energie a tím také k ochraně životního prostředí.

Jednotka Vitotwin je mikrokogenerační jednotka s lineárním Stirlingovým motorem s volně plovoucími písty pro decentralní výrobu elektrického proudu a tepla a integrovaným kondenzačním plynovým kotlem jako kotlem pro pokrytí špičkových zatížení.

Stirlingův motor je velmi tichý a bezúdržbový motor s volně plovoucími písty. Hermeticky uzavřený systém je naplněn pracovním médiem (héliem). Tlakový rozdíl způsobený rozpínáním hélia pohybuje spodním pracovním pístem, jehož kinetická energie je v generátoru přeměňována na elektrickou energii. Odpadní teplo Stirlingova motoru se dostane do výše umístěného výměníku tepla kotle pro pokrytí špičkových zatížení a je prostřednictvím topné vody používáno k vytápění objektu a ohřevu pitné vody.

Mikrokogenerační jednotka Vitotwin 350-F se skládá z:

- Vitotwin 300-W, typ C3HC s integrovaným kotlem pro pokrytí špičkových zatížení a regulací pro ekvitermně řízený provoz
- Základní nosník s akumulacním zásobníkem topné vody o objemu 175 l
- Integrované kalibrované počítadlo vyrobeného proudu
- Bezdrátové dálkové ovládání
- Čidlo venkovní teploty
- Ponorné čidlo teploty pro teplotní regulaci zásobníkového ohřívače vody
- Připojovací sada pro plynové a vodní připojení směřující nahoru

V jednotce je zabudované oběhové čerpadlo, které bude mít dopravní výkon okolo 95%.

Technické údaje Vitotwin 350-F

- |  |                    |
|--|--------------------|
| • Elektrický příkon                      | 1 kW <sub>el</sub> |
| • Rozsah jmenovitého tepelného výkonu    | 3,2 – 24,6 kW      |
| • Stupeň krytí                           | IP X4              |
| • Objem akumulacího zásobníku topné vody | 175 l              |

- Objem výměníku tepla 5 l
- Přípustný provozní tlak 3 bar
- Rozměry (délka x šířka x výška) 600 x 600 x 2075 mm
- Plynová přípojka R 1/2"
- Faktor úspory primární energie
  - Stirlingův hořák 21,9 %
  - Celé zařízení > 17,1 %

Příloha č. 6 – Posouzení oběhového čerpadla

Příloha č. 7 – Průtokový odpor zásobníku na topnou vodu

#### 5.4. Odvod spalin

Mikrokogenerační jednotka Vitotwin má uzavřené spalovací komory, které se dají použít v provozu nezávislém na vzduchu v místnosti. Přívod spalovacího vzduchu a odvod spalin se bude provádět pomocí koaxiální dvojité trubky PPs/Al. V kruhové šterbině mezi vnější a vnitřní trubicí bude přiváděn spalovací vzduch a ve vnitřní trubce se budou odvádět spaliny. Jako komínový systém bude použit SCHIEDEL ABSOLUT s vnitřním průměrem 14 cm. Komínový systém bude ukončen nad střešní konstrukcí ve venkovním prostoru.

Příloha č. 8 – Posouzení komínového systému

#### 5.5. Příprava teplé vody

Příprava teplé vody bude zajištěna pomocí vertikálního zásobníkového ohříváče vody Viessmann Vitocell 100-V. Zásobník bude připojen na mikrokogenerační jednotku Vitotwin 350-F, která bude zajišťovat ohřev vody v zásobníku.

Technické údaje zásobníku Viessmann Vitocell 100-V

- Objem zásobníku 160 l
- Teplota studené / teplé vody 10 / 55 °C
- Rozměry (délka x šířka x výška) 581 x 605 x 1189 mm
- Topná plocha 1,0 m<sup>2</sup>
- Přípojky
  - Přívodná a vratná větev topné vody R 1/2"
  - Studená voda, teplá voda R 3/4"
  - Cirkulace R 3/4"

Příloha č. 9 – Návrh zásobníku na teplou vodu

Příloha č. 10 – Průtokový odpor zásobníku na teplou vodu na straně topné vody

## **5.6. Zabezpečovací zařízení**

Zabezpečovacím zařízením bude membránový pojistný ventil

- GIACOMINI R140 1/2" x 1/2"
  - Pojistný ventil bude zabudovaný v jednotce Vitotwin
  - Otvírací přetlak ventilu je 3 bar

Kompenzaci teplotní roztažnosti vytápěcí vody zabezpečuje membránová expanzní nádoba REFLEX F 8/3. Tato expanzní nádoba bude zabudována v jednotce Vitotwin 350-F.

Příloha č. 11 – Návrh pojistného ventilu

Příloha č. 12 – Návrh expanzní nádoby

## **5.7. Otopná tělesa**

Budou použita desková otopná tělesa se spodním středovým připojením KORADO RADIK VKM s výškou 600 mm, typ 10; 21; 22 a 33. Otopná tělesa v obou koupelnách budou upevněna pomocí stojánkové konzoly RADIK pro typ 22, 33. Ostatní tělesa budou upevněna pomocí jednoduché stěnové konzoly.

Základním vybavením deskového otopného tělesa je RADIK VENTIL KOMPAKT, který je plynule nastavitelný v rozsahu od stupně 1 do stupně 8. Na tento ventil bude připojena termostatická hlavice HEIMEIR K pro regulování teploty v místnosti.

Otopná tělesa budou připojena na rozvody potrubí pomocí připojovacího šroubení přímého GIACOMINI R387. Rozteč přívodního potrubí bude 50 mm. Armatura R387 bude osazena na obou větvích vnitřním regulačním šroubením, umožňující nastavení tlakové ztráty, nebo úplné uzavření přívodu a demontáž otopného tělesa bez vypuštění topného systému. Nastavení se provádí pouze na jednom šroubení, druhé bude vždy plně otevřené.

Příloha č. 13 – Návrh otopných těles

Příloha č. 14 – Přednastavení termoregulačního ventilu a připojovacího šroubení

## **5.8. Rozvodné potrubí**

Otopná soustava byla zvolena teplovodní konvekční se jmenovitým teplotním spádem 55 – 45 °C. Oběh otopné vody bude nucený, soustava je řešena jako dvoutrubková, protiproudá se spodním rozvodem. Soustava je uzavřena (oddělena od atmosféry).

Potrubí bude zhotoveno z měděných trubek Sanco. Potrubí vedeno nad podlahou bude uloženo v objímkách upevňovacího systému Müpro. Tím je zajištěna možnost tepelné dilatace, kompenzace dilatací bude přirozená. Vzdálenost připevnění bude flexibilní, podle průměru potrubí (od vzdálenosti 1,25 m do 2,25 m). Rozvody budou vedeny v 0,3 % sklonu k jednotce. V technické místnosti budou na rozvody osazeny vypouštěcí ventily.

Pro odvzdušnění soustavy budou použity odvzdušňovací ventily na otopných tělesech.

Příloha č. 15 – Dimenzování potrubí

## **5.9. Nátěry**

Rozvodné potrubí bude provedeno z měděného potrubí, a proto ho není nutné natírat. Konečnou úpravu povrchů otopných těles provedl již výrobce.

## **5.10. Izolace**

Rozvodné potrubí v technické místnosti, garáži, předstěně a na půdě budou izolovány tepelnou izolací ROCKWOOL FLEXOROCK. Potrubí vystupující z jednotky o rozměru 28x1,5 bude izolováno tloušťkou stěny 40 mm, ostatní rozvody budou izolovány tloušťkou stěny 30 mm. Potrubí vedeno v podlaze v obývacím pokoji nebude izolováno izolací ROCKWOOL, protože bude uloženo do tepelné izolace podlahy.

Příloha č. 16 – Návrh tepelné izolace

## **5.11. Zkoušky potrubí**

Před vyzkoušením a uvedením do provozu musí být každé zařízení propláchnuto. Propláchnutí se provádí při demontovaných škrtkách clonkách, měřicích spotřebovaného tepla a dalších zařízení, u kterých by shromažďování nečistoty mohly vést k jejich poškození. Vyčištění a propláchnutí soustavy je součástí montáže a o jeho provedení má být pořízen zápis.

## ZKOUŠKA TĚSNOSTI:

- Zkoušky těsnosti se provádějí před zazděním drážek, zakrytím kanálů a provedením nátěrů a izolace.
- Vodní tepelné soustavy se zkoušejí vodou na nejvyšší dovolený přetlak určený v projektu pro danou část zařízení.
- Soustava se naplní vodou, řádně se odvzdušní a celé zařízení (všechny spoje, otopná tělesa, armatury atd.) se prohlédne, přičemž se nesmějí projevovat viditelné netěsnosti. Soustava zůstane napuštěná nejméně 6 hodin, poté se provede nová prohlídka. Výsledek zkoušky se považuje za úspěšný, neobjeví-li se při této prohlídce netěsnosti, anebo neprojeví-li se znatelný pokles hladiny v expanzní nádobě.

## ZKOUŠKA PROVOZNÍ:

- Dilatační zkouška se provádí před zazděním drážek, zakrytím kanálů a provedením tepelných izolací. Při této zkoušce se teplotnosná látka ohřeje na nejvyšší pracovní teplotu a potom se nechá vychladnout na teplotu okolního vzduchu. Poté se tento postup ještě jednou opakuje. Zjistí-li se po podrobné prohlídce netěsnosti zařízení, popř. jiné závady, je nutno zkoušku po provedení opravy opakovat. Tuto zkoušku je možno provést v každé roční době. Výsledek zkoušky se zapisuje do stavebního deníku nebo se provede samostatný zápis. Zkouška se provádí za účasti zástupce investora.
- Topné zkoušky se provádějí za účelem zjištění funkce, nastavení a seřízení zařízení. Kontroluje se zejména:
  - a. Správná funkce armatur
  - b. Rovnoměrné ohřívání otopných těles
  - c. Dosažení technických předpokladů projektu (teploty, tlaků, rozdílů teplot, rozdílů tlaků atd.)
  - d. Správná funkce regulačních a měřicích zařízení
  - e. Správná funkce zabezpečovacích zařízení, havarijních opatření a poruchových signalizací
  - f. Zda instalované zařízení svým výkonem kryje projektované potřeby tepla
  - g. Nejvyšší výkon zdrojů tepla

- h. Výkon zdroje tepla při přípravě teplé užitkové vody při maximálním odběru vody podle projektu (odběr vody sledovat alespoň vodoměrem na přívodu studené vody do ohřívače)
  - i. Dosažení projektované účinnosti a ověření emisních limitů
- Zařízení ústředního vytápění lze považovat za způsobilé pro spolehlivý, hospodárný a bezpečný provoz a topnou zkoušku za úspěšnou, jestliže:
  - a. Zařízení splňuje požadavky ČSN 06 0310 [25]
  - b. Zařízení splňuje požadavky ČSN 06 0830 [23]
  - c. Výkon otopných těles zajistí výpočtovou vnitřní teplotu, za předpokladu, že provedení stavebních konstrukcí odpovídá vstupním předpokladům pro výpočet tepelných ztrát z projektu
  - d. Soustava je seřízena podle projektové dokumentace
  - e. V průběhu topné zkoušky byla ověřena funkce automatické regulace, jejíž spolehlivost a regulační schopnost byla ověřena předtím samostatnou zkouškou při simulování všech možných provozních stavů, především havarijních a těch, které nastávají v přechodných měsících při vyšších venkovních teplotách. O průběhu této samostatné zkoušky se sepíše rovněž protokol. V protokolu se musí uvést hodnoty, na které je regulace, signalizace a zejména havarijní zabezpečené nastaveno.

## 6. POSOUZENÍ

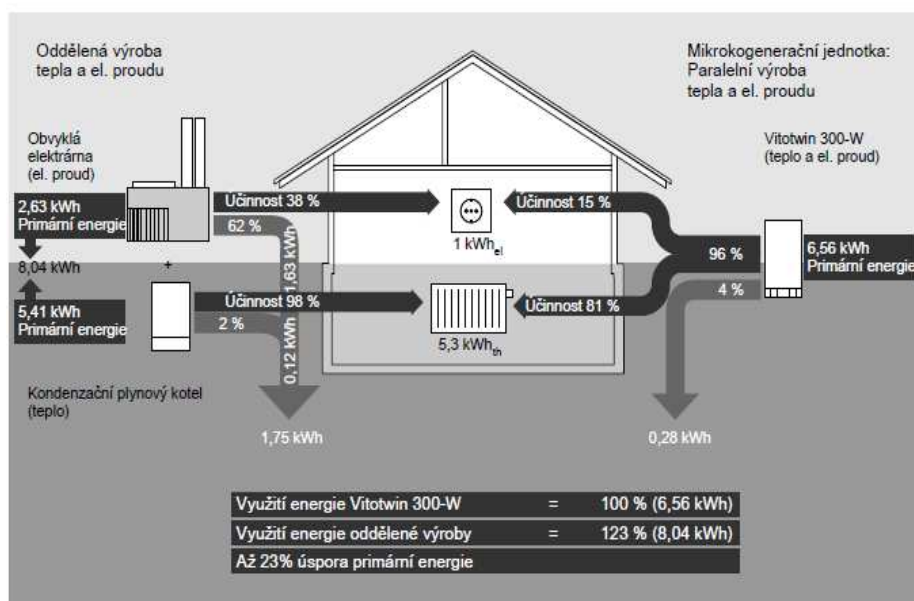
Pro mnou navržený rodinný dům jsem zvolil mikrokogenerační jednotku Viessmann Vitotwin 350-F, která má zabudovaný Stirlingův motor.

### 6.1. Spotřeba primárních energetických zdrojů PEZ

Smysl kogenerace z pohledu snížení spotřeby PEZ je jednoduchým a názorným způsobem vyjádřeno na obrázku č. 1. V tomto obrázku je patrné, jak se změní spotřeba tepla z PEZ oproti porovnávací variantě.

První varianta bude při oddělené výrobě tepla a elektrické energie, kdy pro výrobu tepla bude zvolen kondenzační plynový kotel a elektřina bude vyráběna v elektrárně. Druhá varianta bude s paralelní výrobou energií pomocí mikrokogenerační jednotkou.

Při porovnání obou variant, zjistíme, že při výrobě stejného množství tepla a elektřiny se bude spotřeba PEZ výrazně lišit.



Obrázek 1: Spotřeba PEZ

#### 6.1.1. Posouzení rodinného domu

**PODKLADY** – hodnoty jsou převzaty z přílohy č. 18

- Spotřebovaná energie na vytápění  $EP,H = 28,920$  MWh/rok
- Spotřebovaná energie na přípravu TUV  $EP,W = 6,037$  MWh/rok
- Spotřebovaná energie na osvětlení  $EP,L = 1,099$  MWh/rok



## PRVNÍ VARIANTA

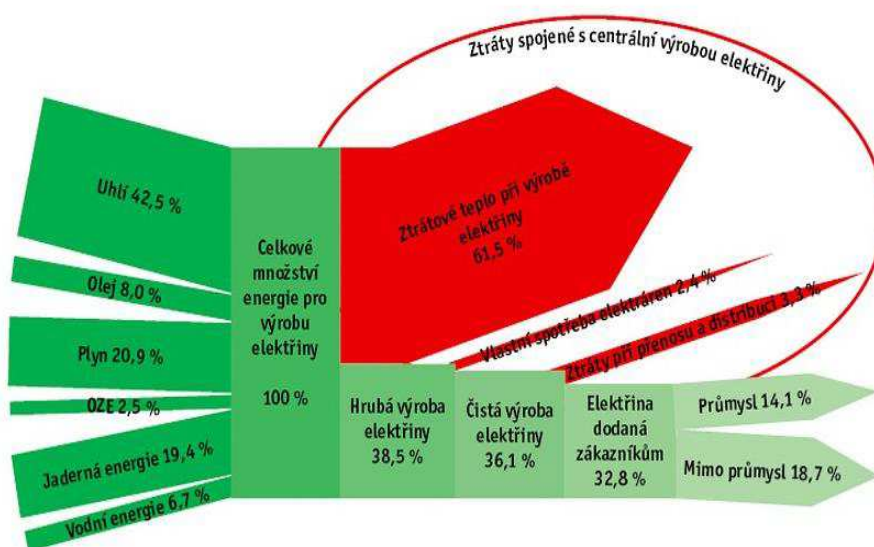
### - PODKLADY

- Výroba tepla kondenzačním kotlem Viessmann Vitodens 100-W:

- Účinnost výroby tepla  $\eta_{ku} = 98 \%$
- Ztráta při výrobě tepla  $\eta_{kz} = 2 \%$

- Výroba elektřiny:

- Účinnost výroby elektrické energie  $\eta_{eu} = 32,8 \%$



- Ztráta při výrobě elektrické energie  $\eta_{ez} = 67,2 \%$

Obrázek 2: Schéma ztrát při výrobě elektřiny

### - VÝPOČET

- Primární energie na výrobu tepla

$$PE_{vu} = \frac{EP_{H} + EP_{W}}{\eta_{ku}} = \frac{28,920 + 6,037}{0,98} = 35,67 \text{ MWh/rok} \quad (P2.1)$$

$$PE_{vz} = \frac{PE_{vu}}{\eta_{ku}} * \eta_{kz} = \frac{35,67}{0,98} * 0,02 = 0,728 \text{ MWh/rok} \quad (P2.2)$$

$$PE_{v,celk} = PE_{vu} + PE_{vz} = 35,67 + 0,728 = 36,398 \text{ MWh/rok} \quad (P2.3)$$

- **Primární energie na výrobu elektřiny**

$$PE_{eu} = \frac{EP,L}{\eta_{eu}} = \frac{1,099}{0,328} = 3,351 \text{ MWh/rok} \quad (P2.4)$$

$$PE_{ez} = \frac{PE_{ev}}{\eta_{eu}} * \eta_{ez} = \frac{3,351}{0,328} * 0,672 = 6,866 \text{ MWh/rok} \quad (P2.5)$$

$$PE_{e,celk} = PE_{eu} + PE_{ez} = 3,351 + 6,866 = 10,217 \text{ MWh/rok} \quad (P2.6)$$

- **Celkově potřebná primární energie**

$$PE_{celk} = PE_{e,celk} + PE_{v,celk} = 36,398 + 10,217 = 46,615 \text{ MWh /rok} \quad (P2.7)$$

## DRUHÁ VARIANTA

- **VÝPOČET** – přesný výpočet a vyhodnocení v příloze č. 4 a 17

- **Primární energie na výrobu tepla**

$$PE_{v,celk} = 38,333 \text{ MWh/rok}$$

- **Primární energie na výrobu elektřiny**

$$PE_{e,celk} = 1,329 \text{ MWh/rok}$$

- **Elektrická energie vzniklá při kogeneraci**

$$E_{zisk,celk} = 16,206 \text{ MWh/rok}$$

- **Celkově potřebná primární energie**

$$PE_{celk} = PE_{v,celk} + PE_{e,celk} - E_{zisk,celk} \quad (P2.8)$$

$$PE_{celk} = 38,333 + 1,329 - 16,206 = 23,456 \text{ MWh/ rok}$$

## VYHODNOCENÍ

Při první variantě, kdy byl použit kondenzační kotel pro výrobu tepla a elektrárna na výrobu elektřiny se, celková hodnota potřebné primární energie rovná 46,615 MWh/rok. Při druhé variantě, kdy byla použita mikrokogenerační jednotka se celková hodnota primární energie rovná 23,456 MWh/rok, v porovnání s první variantou je to dost velký rozdíl, který vyšel 23,159 MWh/rok, co je skoro dvojnásobek potřebné primární energie, která je použita u kogenerační jednotky.

## 6.2. Ekonomické posouzení

### PRVNÍ VARIANTA

#### PODKLADY:

- Cena kondenzačního kotle Viessmann Vitodens 100-W	40 720 Kč
- Cena za 1kWh plynu	1,22 Kč
- Cena za 1 kWh elektřiny (vysoký tarif) D25d	4,43 Kč

#### NÁKLADY NA PROVOZ + POŘIZOVACÍ CENA:

-	Kondenzační kotel Viessmann Vitodens 100-W	40 720 Kč
-	Náklady na plyn	36 398 * 1,22
-	Náklady na elektřinu	1 099 * 4,43
-	<b>Celkové náklady</b>	<b><u>4 869 Kč</u></b>
		<b>89 995 Kč</b>

### PRVNÍ VARIANTA

#### PODKLADY:

- Cena mikrokogenerační jednotky Viessmann Vitotwin 350-F	450 000 Kč
- Cena za 1kWh plynu	1,22 Kč
- Cena za 1 kWh elektřiny (vysoký tarif) D25d	4,43 Kč
- Výkupní cena elektřiny Kč/MWh	1 050 Kč

#### NÁKLADY NA PROVOZ + POŘIZOVACÍ CENA:

- Mikrokogenerační jednotka Viessmann Vitotwin 350-F		450 000 Kč
- Náklady na plyn	38 333 * 1,22	46 766 Kč
- Náklady na elektřinu	1 099 * 4,43	4 869 Kč
- Výkup elektřiny	16,206 * 1 050	- <u>17 016 Kč</u>
- Celkové náklady		<b>484 619 Kč</b>

## **DOTACE BAFA**

Spolkový úřad pro hospodářství a kontrolu vývozu dotuje mikrokogenerační zařízení jako je např. Vitotwin.

Za účelem získání dotací musí instalace kogeneračního zařízení splňovat podmínky:

- Elektrický výkon  $\leq 20\text{kW}$
- Instalace do stávající budovy s rokem výstavby do roku 2008
- Obsluha topenářskou firmou se smlouvou o technické údržbě
- Místo instalace se nenachází v oblasti s nabídkou připojení a užívání dálkového tepla
- Vybavení elektroměrem pro doložení množství vyrobeného proudu a tepla v rámci kogeneračního procesu (u jednotky Vitotwin je integrován)

**Mnou navržený rodinný dům nesplňuje požadavky na udělení dotace.**

## 7. ZÁVĚR

Výsledkem bakalářské práce byla prováděcí projektová dokumentace k novostavbě rodinného domu se zaměřením na vytápění.

Pro vytápění byl zvolen teplovodní systém s nuceným oběhem vody a pro přenos tepla klasická desková otopná tělesa. Jako zdroj byla vybrána mikrokogenerační jednotka, protože její využití není tak rozšířené jako ostatní zdroje. Nejenže dokáže vyrábět teplo pro vytápění a ohřev teplé vody, ale navíc dokáže vyrobit i elektrickou energii. Mikrokogenerační jednotky mají v sobě zabudovaný motor, který může mít různé typy, jako např. plynový spalovací motor, spalovací turbína, parní turbína nebo Stirlingův motor, který je použit v navržené jednotce Viessmann Vitotwin 350-F.

Hledání bližších informací bylo nemilým překvapením. V České republice není používání mikrokogeneračních jednotek příliš rozšířeno. V dostupných zdrojích byly nalezeny pouze jednotky určené pro větší provozy, jako jsou např. nemocnice a bazény, kde je potřeba zvýšené spotřeby energie (vyšší teplota v místnosti, větší množství ohřáté vody).

Podle mého názoru se mikrokogenerační jednotky pro rodinné domy nehodí a nejsou pro ně ekonomické. Pokud bych je chtěl použít, tak jedině u rodinných domů se zabudovaným bazénem nebo pro dvojdomy, které by měly společnou kotelnu, ve které by mikrokogenerační jednotka byla umístěna.

Technologie výroby mikrokogenerační jednotky se stále vyvíjí a je jen otázkou času, kdy budou navrženy jednotky s nižším výkonem, které budou určeny pouze pro rodinné domy.

## POUŽITÁ LITERATURA

### ZÁKONY, VYHLÁŠKY, NAŘÍZENÍ VLÁDY A NORMY

- [1] *Zákon č. 183/2006 Sb.: O územním plánování a stavebním řádu.* Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2006.
- [2] *Zákon 185/2001 Sb.: O odpadech a o změně některých dalších zákonů.* Praha, 2001
- [3] *Zákon č. 258/2000 Sb. O ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů.* Praha: Ministerstvo zdravotnictví, 2000.
- [4] *Vyhláška č. 501/2006 Sb.: O obecných požadavcích na využívání území.* Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2009
- [5] *Vyhláška č. 268/2009 Sb.: O technických požadavcích na stavbu.* Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2009
- [6] *Vyhláška č. 499/2006 Sb.: O dokumentaci staveb.* Praha: Ministerstvo vnitra, 2006.
- [7] *Vyhláška č. 398/2009 Sb. O obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.* Praha: Český normalizační institut, 2009.
- [8] *Vyhláška č. 51/2006 Sb. O podmínkách připojení k elektrizační soustavě.* Praha: Ministerstvo vnitra, 2006.
- [9] *Vyhláška č. 120/2011 Vyhláška, kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších předpisů.* Praha; Ministerstvo zemědělství, 2001.
- [10] *Vyhláška č. 294/2005 Sb. Vyhláška o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady.* Praha; Ministerstvo životního prostředí, 2005

- [11] *Směrnice č. 9/1973 Směrnice pro výpočet potřeby vody při navrhování vodovodních a kanalizačních zařízení a posuzování vydatnosti vodních zdrojů.* Praha; Ministerstvo lesního a vodního hospodářství a ministerstvo zdravotnictví, 1973
- [12] *Nařízení vlády č. 272/2011. O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.* Praha: Ministerstvo zdravotnictví, 2011.
- [13] *ČSN 06 0320. Tepelné soustavy v budovách – příprava teplé vody – Navrhování a projektování.* Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [14] *ČSN 33 3320. Elektrotechnické předpisy. Elektrické přípojky.* Praha: Český normalizační institut, 1996.
- [15] *ČSN 73 4130. Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky.* Praha: Český normalizační institut, 2010.
- [16] *ČSN 73 0580. Denní osvětlení obytných budov.* Praha: Český normalizační institut, 2007
- [17] *ČSN 75 5411. Vodovodní přípojky.* Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [18] *ČSN 73 0532. Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a související akustické vlastnosti stavebních výrobků – Požadavky.* Praha: Český normalizační institut, 2010
- [19] *ČSN EN 73 0540 Tepelná ochrana budov: Část 1-4.* Praha; Český normalizační institut, 1993
- [20] *ČSN EN 15 665 Větrání budov – Stanovení výkonových kritérií pro větrací systémy obytných budov.* Praha; Český normalizační institut, 2009
- [21] *ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu.* Praha; Český normalizační institut, 2005
- [22] *ČSN 73 4301. Obytné budovy.* Praha; Český normalizační institut, 2004
- [23] *ČSN 06 0830. Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení.* Praha; Český normalizační institut, 2006

- [24] ČSN 013452. *Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení*. Praha; Český normalizační institut, 2006
- [25] ČSN 06 0310. *Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž*. Praha; Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014
- [26] ČSN EN ISO 13 790 – *Tepelné chování budov. Výpočet spotřeby tepla na vytápění*. Praha; Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2008
- [27] ČSN 73 4201. *Komíny a kouřovody – Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv*. Praha; Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010

#### INTERNETOVÉ ODKAZY

- [28] *Mapa katastru nemovitostí* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z:  
<http://nahlizenidokn.cuzk.cz/VyberKatastrMapa.aspx>
- [29] *Stěnová konstrukce* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z:  
<http://www.sendwix.cz/sortiment/VPC/detail/1.7.html>
- [30] *Stropní konstrukce* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z:  
<http://www.profiblok.cz/sortiment/PROFIBLOK/7.1.html>
- [31] *Střešní krytina* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z:  
[http://www.kmbeta.cz/sortiment/info\\_BETA.html#nav](http://www.kmbeta.cz/sortiment/info_BETA.html#nav)
- [32] *Úpravy povrchů* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z:  
<http://www.cemix.cz/produkty/kategorie>
- [33] *Okna* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z:  
<https://www.vekra.cz/produkt/okna-prima/>
- [34] *Dveře* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z:  
<https://www.vekra.cz/produkt/dvere-prima/>



- [35] *Komínový systém* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z:  
<https://www.schiedel.com/cz/produkty/keramicke-kominove-systemy/absolut/>
- [36] *Garážová vrata* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z:  
<https://www.lomax.cz/sekcni-garazova-vrata-excellent>
- [37] *Tepelná izolace* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z:  
<http://www.isover.cz/produkty>
- [38] *TZB-INFO* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/>
- [39] *Mikrokogenerační jednotka* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z:  
<http://www.viessmann.cz/cs/obytne-budovy/kogenerace/mikrokogenerace-na-stirlingove-principu/vitotwin-300w.html>
- [40] *Pojistný ventil* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z:  
<https://www.giacomini.cz/r140>
- [41] *Připojovací šroubení* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z:  
<https://www.giacomini.cz/r387>
- [42] *Otopná tělesa* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z:  
<https://www.korado.cz/produkty/radik/radik-vkm.html>
- [43] *Radiátorový ventil* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z:  
<https://www.korado.cz/common/downloads/radik-8-stupnovy-vlozeny-ventil-pro-deskova-otopna-telesa-v-provedeni-ventil-kompakt.pdf>
- [44] *Termostatická hlavice* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://www.imi-hydronic.com/cs/produkty-a-eeni/termostaticka-regulace/termostaticke-ventily-a-roubeni/pipojeni-termostaticke/Termostaticka-hlavice-K/>
- [45] *Expanzní nádoba* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z:  
<http://www.reflexcz.cz/cz/expanzni-nadoby-a-automaty>
- [46] *Sádrokartonové desky* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z:  
<https://www.rigips.cz/produkty-a-reseni/>

- [47] *Okapový systém* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://www.krytiny-strechy.cz/katalog-pomocny-material/okapove-systemy/>
- [48] *Zásobník na teplou vodu* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://www.viessmann.cz/cs/obytno-budovy/zasobniky/zasobnik-teple-vody-pro-nastenne-kotle/vitocell-100w.html>
- [49] *Tepelná izolace potrubí* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://www.rockwool.cz/>
- [50] *Ztráta elektrické energie a tepla* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: [http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=ztraty\\_elektricke\\_energie\\_a\\_tepla&site=energie](http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=ztraty_elektricke_energie_a_tepla&site=energie)
- [51] *Cena plynu a elektřiny* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <https://www.innogy.cz/stavajici-zakaznici/ceniky/>
- [52] *Kondenzační kotel* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://www.viessmann.cz/cs/obytno-budovy/plynove-kotle/plynove-kondenzacni-kotle/vitodens-100w.html>
- [53] *Výše výkupních cen a zelených bonusů* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/ceny-paliv-a-energi/91-vyse-vykupnich-cen-a-zelenych-bonusu>
- [54] *Upevnění potrubí* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <https://www.muepro.cz/>

#### **KNIHY A ČLÁNKY:**

- [55] KRBEC, Jaroslav a Bohumil POLESNÝ. *Kogenerační jednotky malého výkonu v komunálních a průmyslových tepelných zdrojích*. Fakulta strojní VUT v Brně, Technická 2. Nakladatelství PC-DIR spol. s.r.o., 1997.

## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha č. 1 - Výpočet schodiště

Příloha č. 2 – Výstup z programu TEPLO 2014

Příloha č. 3 – Výstup z programu ZTRÁTY 2011

Příloha č. 4 – Výstup z programu ENERGIE 2016

Příloha č. 5 – Celková orientační roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody

Příloha č. 6 – Posouzení oběhového čerpadla

Příloha č. 7 – Průtokový odpor zásobníku na topnou vodu

Příloha č. 8 – Posouzení komínového systému

Příloha č. 9 – Návrh zásobníku na teplou vodu

Příloha č. 10 – Průtokový odpor zásobníku teplé vody na straně topné vody

Příloha č. 11 – Návrh pojistného ventilu

Příloha č. 12 – Návrh expanzní nádoby

Příloha č. 13 – Návrh otopných těles

Příloha č. 14 – Přednastavení termoregulačního ventilu a připojovacího šroubení

Příloha č. 15 – Dimenzování potrubí

Příloha č. 16 – Návrh tepelné izolace

Příloha č. 17 – Konzultační deník

Příloha č. 18 – Průkaz energetické náročnosti budovy

## SEZNAM VÝKRESŮ

OZNAČENÍ	NÁZEV	MĚŘÍTKO
1	KOORDINAČNÍ SITUACE	1:200
2	PŮDORYS ZÁKLADŮ	1:50
3	PŮDORYS 1.NP	1:50
4	PŮDORYS 2.NP	1:50
5	STROP NAD 1.NP	1:50
6	ŘEZ A-A	1:50
7	SKLADBY KONSTRUKCÍ	1:10
8	PŮDORYS STŘECHY	1:100
9	POHLEDY	1:100
10	ROZVINUTÝ ŘEZ	1:50
11	PŮDORYS 1.NP – VYTÁPĚNÍ	1:50
12	PŮDORYS 2.NP – VYTÁPĚNÍ	1:50
13	SCHÉMA ZAPOJENÍ JEDNOTKY	-

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Spotřeba PEZ .....	56
Obrázek 2: Schéma ztrát při výrobě elektřiny .....	57
Obrázek 3: Půdorys schodiště .....	74
Obrázek 4: Řez schodiště .....	74
Obrázek 5: Celková orientační roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody .....	203
Obrázek 6: Graf posouzení oběhového čerpadla .....	205
Obrázek 7: Graf průtokového odporu zásobníku na topnou vodu .....	207
Obrázek 8: Požadovaný vnitřní rozměr šachty .....	209
Obrázek 9: Graf průběhu odběru TUV .....	214
Obrázek 10: Graf průtokového odporu zásobníku na teplou vodu .....	216
Obrázek 11: Tepelná izolace 1/8 .....	232
Obrázek 12: Tepelná izolace 2/8 .....	232
Obrázek 13: Tepelná izolace 3/8 .....	233
Obrázek 14: Tepelná izolace 4/8 .....	233
Obrázek 15: Tepelná izolace 5/8 .....	234
Obrázek 16: Tepelná izolace 6/8 .....	234
Obrázek 17: Tepelná izolace 7/8 .....	235
Obrázek 18: Tepelná izolace 8/8 .....	235

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Vstupní údaje pro výpočet zásobníku na teplou vodu .....	213
Tabulka 2: Návrh otopných těles .....	224
Tabulka 3: Přednastavení termoregulačního ventilu a připojovacího šroubení .....	226
Tabulka 4: Dimenzování potrubí 1/3 .....	228
Tabulka 5: Dimenzování potrubí 2/3 .....	229
Tabulka 6: Dimenzování potrubí 3/3 .....	230

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **PŘÍLOHA Č. 1**

### **VÝPOČET SCHODIŠTĚ**

Student:

Marek Obšivač

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017

## OBECNÝ VÝPOČET:

### - VÝPČET STUPŇŮ

#### ▪ Počet stupňů $n$ :

$$n_{st} = K / h_{opt.} \quad (P2.9)$$

#### ▪ Skutečná výška stupně $h_s$ :

$$h_s = \frac{KV}{n} \quad (P2.10)$$

#### ▪ Lehmanův vzorec:

$$2 * h_s + b_s = 630 \quad (P2.11)$$

### - SKLON RAMENE:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h_s}{b_s} \quad (P2.12)$$

### - VÝŠKA PODCHODNÁ $h_p$ :

$$h_p = 1\,500 + \frac{750}{\cos \alpha} \quad (P2.13)$$

### - VÝŠKA PRŮCHODNÁ $h_{pr}$ :

$$h_{pr} = 750 + 1\,500 * \cos \alpha \quad (P2.14)$$

kde	$n_{st}$	počet stupňů
	$h_s$	skutečná výška stupně [mm]
	$\alpha$	sklon schodiště [°]
	$h_p$	podchodná výška [mm]
	$h_{pr}$	průchodná výška [mm]
	$KV$	konstrukční výška [mm]
	$h_{opt.}$	optimální výška stupně [mm]
	$b_s$	skutečný šířka stupně [mm]

## PODKLADY:

- Světlá výška:  $SV = 2\,600\text{ mm}$
- Tloušťka stropu a podlahy:  $TL = 340\text{ mm}$
- Konstrukční výška:  $KV = 2\,940\text{ mm}$
- Optimální rozměr stupně:  $h_{opt.} = 170\text{ mm}; b_{opt.} = 290\text{ mm}$

## VÝPOČET STUPŇŮ:

### - Počet stupňů:

$$n_{st} = KV / h_{opt.}$$

$$n_{st} = 2\,940 / 170$$

$$n_{st} = 17,29$$

návrh 18 stupňů

### - Skutečná výška stupně:

$$h_s = \frac{KV}{n_{st}} = \frac{2\,940}{18} = 163,33\text{ mm}$$

### - Lehmanův vzorec:

$$2 * h_s + b_s = 630$$

$$2 * 163 + b_s = 630$$

$$b_s = 304\text{ mm}$$

návrh 300 mm

## VÝPOČET RAMENE:

- Délka ramene:  $L = 8 * b = 8 * 300 = 2\,400\text{ mm}$
- Šířka ramene:  $b_r = 1\,000\text{ mm}$
- Šířka zrcadla:  $b_z = 100\text{ mm}$

## SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR:

- Délka:  $D_{SP} = 2\,400 + 300 + 1000 = 3\,700\text{ mm}$
- Šířka:  $\check{S}_{SP} = 1\,000 + 100 + 1\,000 = 2\,100\text{ mm}$

## SKLON RAMENE:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h_s}{b_s} = \frac{163}{300} = 0,5433$$

$$\alpha = 28^{\circ}31'$$

→ SCHODIŠŤĚ KLASIFIKUJEME JAKO BĚŽNÉ



**VÝŠKA PODCHODNÁ:**

$$h_p = 1\,500 + \frac{750}{\cos \alpha} = 1\,500 + \frac{750}{\cos 28^\circ 31'} = 2\,354 \text{ mm}$$

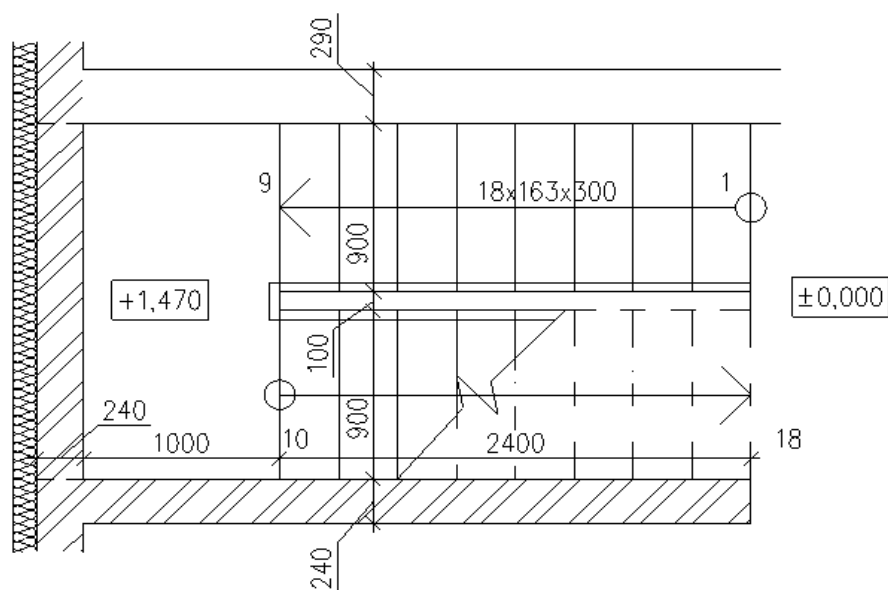
Normová hodnota  $h_{p,N} = 2\,100 \text{ mm}$   $\rightarrow$  VYHOVUJE

**VÝŠKA PRŮCHODNÁ:**

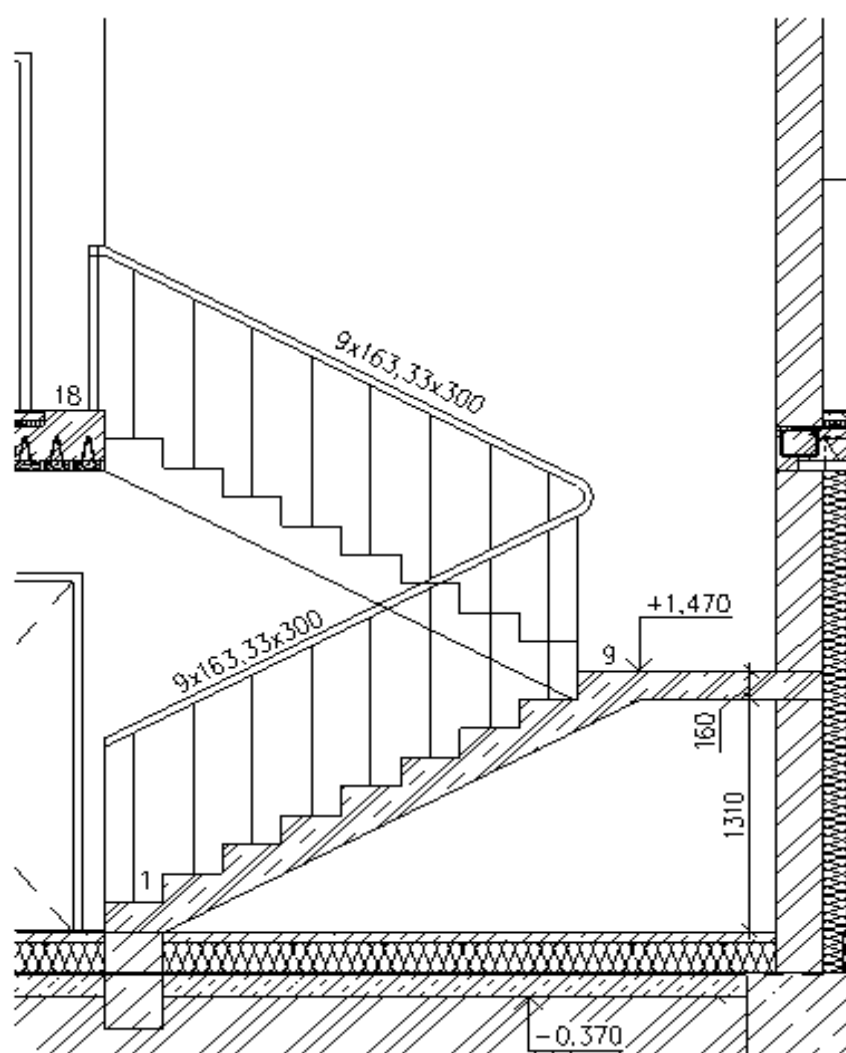
$$h_{pr} = 750 + 1\,500 * \cos \alpha = 750 + 1\,500 * \cos 28^\circ 31' = 2\,068 \text{ mm}$$

Normová hodnota  $h_{pr,N} = 1\,900 \text{ mm}$   $\rightarrow$  VYHOVUJE

Výpočet schodiště vycházel z normy ČSN 73 4130 – Schodiště a šikmé rampy [1] a splňuje požadavky na podchodnou a průchodnou výšku. Počet stupňů je 18, skutečná výška stupně je 163 mm a šířka stupně 300 mm.



Obrázek 3: Půdorys schodiště



Obrázek 4: Řez schodiště

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **PŘÍLOHA Č. 2**

### **VÝSTUP Z PROGRAMU TEPLA 2014**

Student:

Marek Obšivač

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplota 2014 EDU**

Název úlohy : **Obvodová stěna - 20°C**  
Zpracovatel : Marek Obšivač  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 28.2.2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Jednovrstvá om	0,0100	0,3800	790,0	1300,0	15,0	0.0000
2	Sendwix 8DF-LD	0,2400	0,3700	1000,0	1800,0	10,0	0.0000
3	Cemix 135 - Le	0,0050	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
4	Isover Twinner	0,1400	0,0350*	1000,0	38,0	30,0	0.0000
5	Cemix 448 - Mi	0,0050	0,7800	840,0	1750,0	18,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Jednovrstvá omítka Cemix 083	---
2	Sendwix 8DF-LD	---
3	Cemix 135 - Lepidlo a stěrkoovací hmota	---
4	Isover Twinner	vliv bodových kotev dle EN ISO 6946
5	Cemix 448 - Minerální zatíraná omítka bílá/barevná	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	55.3	1341.1	-2.3	81.1	409.0
2	28	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9
3	31	20.6	58.2	1411.4	3.3	79.4	614.3
4	30	20.6	59.3	1438.1	8.2	77.2	839.1
5	31	20.6	62.8	1523.0	13.3	74.1	1131.2
6	30	20.6	66.0	1600.6	16.4	71.5	1332.9
7	31	20.6	67.6	1639.4	17.8	70.1	1428.0
8	31	20.6	67.0	1624.9	17.3	70.6	1393.5
9	30	20.6	63.1	1530.3	13.6	73.9	1150.4
10	31	20.6	59.7	1447.8	9.0	76.8	881.2
11	30	20.6	58.2	1411.4	3.8	79.2	634.8
12	31	20.6	58.0	1406.6	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.690 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.206 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.23 / 0.26 / 0.31 / 0.41 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 3.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 842.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 15.3 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 18.81 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>f,Rsi,p</sub> : 0.950

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>f,Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>f,Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>f,Rsi,m</sub>			
1	14.7	0.744	11.3	0.595	19.5	0.950	59.4
2	15.4	0.755	12.0	0.593	19.5	0.950	61.6
3	15.5	0.707	12.1	0.509	19.7	0.950	61.4
4	15.8	0.615	12.4	0.338	20.0	0.950	61.6
5	16.7	0.470	13.3	-----	20.2	0.950	64.2
6	17.5	0.265	14.0	-----	20.4	0.950	66.9
7	17.9	0.034	14.4	-----	20.5	0.950	68.2
8	17.8	0.137	14.3	-----	20.4	0.950	67.7
9	16.8	0.458	13.3	-----	20.2	0.950	64.5
10	15.9	0.598	12.5	0.301	20.0	0.950	61.9
11	15.5	0.699	12.1	0.494	19.8	0.950	61.3
12	15.5	0.756	12.1	0.593	19.5	0.950	61.9

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>f,Rsi</sub> je teplotní faktor.

**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	19.6	19.5	14.7	14.6	-14.7	-14.7
p [Pa]:	1334	1308	895	877	154	138
p,sat [Pa]:	2286	2259	1672	1665	170	169

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.3702	0.3750 2.841E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0016 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **3.1362 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -10.0 C.

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

**Název konstrukce:** Obvodová stěna - 20°C

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	50,0 % (+5,0%)

### **Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Jednovrstvá omítka Cemix 083	0,010	0,380	15,0
2	Sendwix 8DF-LD	0,240	0,370	10,0
3	Cemix 135 - Lepidlo a stěrka	0,005	0,570	20,0
4	Isover Twinner	0,140	0,035	30,0
5	Cemix 448 - Minerální zatíraná	0,005	0,780	18,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$   
 Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,950$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Vypočtená hodnota:  $U = 0,206 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$ , nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:  $0,319 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$  (materiál: Isover Twinner).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu:  $0,100 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.  
 Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0016 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$   
 Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 3,1362 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplota 2014 EDU**

Název úlohy : **Obvodová stěna - garáž**  
Zpracovatel : Marek Obšivač  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 28.2.2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Tepelněizolační	0,0300	0,0900	850,0	200,0	8,0	0.0000
2	Sendwix 8DF-LD	0,2400	0,3700	1000,0	1800,0	10,0	0.0000
3	Cemix 135 - Le	0,0050	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
4	Isover Twinner	0,1400	0,0350*	1000,0	38,0	30,0	0.0000
5	Cemix 448 - Mi	0,0050	0,7800	840,0	1750,0	18,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Tepelněizolační omítka Cemix 077	---
2	Sendwix 8DF-LD	---
3	Cemix 135 - Lepidlo a stěrkoovací hmota	---
4	Isover Twinner	vliv bodových kotev dle EN ISO 6946
5	Cemix 448 - Minerální zatíraná omítka bílá/barevná	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 5.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 85.0 %



Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	5.6	99.0	900.0	-2.3	81.1	409.0
2	28	5.6	99.0	900.0	-0.6	80.7	468.9
3	31	5.6	99.0	900.0	3.3	79.4	614.3
4	30	5.6	99.0	900.0	8.2	77.2	839.1
5	31	5.6	99.0	900.0	13.3	74.1	1131.2
6	30	5.6	99.0	900.0	16.4	71.5	1332.9
7	31	5.6	99.0	900.0	17.8	70.1	1428.0
8	31	5.6	99.0	900.0	17.3	70.6	1393.5
9	30	5.6	99.0	900.0	13.6	73.9	1150.4
10	31	5.6	99.0	900.0	9.0	76.8	881.2
11	30	5.6	99.0	900.0	3.8	79.2	634.8
12	31	5.6	99.0	900.0	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.997 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.194 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 3.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 1727.1

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 16.0 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 4.63 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>i,Rsi,p</sub> : 0.953

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>i,Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>i,Rsi,m</sub>	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>i,Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
1	8.7	1.393	5.5	0.982	5.2	0.953	100.0
2	8.7	1.501	5.5	0.977	5.3	0.953	100.0
3	8.7	2.351	5.5	0.937	5.5	0.953	99.8
4	8.7	-----	5.5	-----	5.7	0.953	98.2
5	8.7	-----	5.5	-----	6.0	0.953	96.5
6	8.7	-----	5.5	-----	6.1	0.953	95.6
7	8.7	-----	5.5	-----	6.2	0.953	95.1
8	8.7	-----	5.5	-----	6.2	0.953	95.3
9	8.7	-----	5.5	-----	6.0	0.953	96.4
10	8.7	-----	5.5	-----	5.8	0.953	97.9
11	8.7	2.726	5.5	0.920	5.5	0.953	99.6
12	8.7	1.518	5.5	0.976	5.3	0.953	100.0

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>i,Rsi</sub> je teplotní faktor.

**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	5.1	3.8	1.2	1.1	-14.8	-14.8
p [Pa]:	773	751	534	525	147	138
p,sat [Pa]:	877	799	664	663	168	167

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.3708	0.3708	3.014E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0002 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **1.1946 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -10.0 C.

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

**Kondenzační zóna č. 1**

Měsíc	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Akt.kond./vypař. $M_c$ [kg/m2s]	Akumul.vlhkost $M_a$ [kg/m2]
12	---	---	---	---
1	---	---	---	---
2	---	---	---	---
3	---	---	---	---
4	---	---	---	---
5	---	---	---	---
6	0.2750	0.2750	8.38E-0011	0.0002
7	0.2750	0.2750	1.85E-0009	0.0052
8	0.2750	0.2750	1.19E-0009	0.0084
9	---	---	-3.23E-0009	0.0000
10	---	---	---	---
11	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0084 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$  je minimálně: **0.0084 kg/m2**

**Na konci modelového roku je zóna suchá (tj.  $M_{c,a} < M_{ev,a}$ ).**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodová stěna - garáž

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	5,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	5,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH <sub>i</sub> :	80,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Tepelněizolační omítka Cemix 0	0,030	0,090	8,0
2	Sendwix 8DF-LD	0,240	0,370	10,0
3	Cemix 135 - Lepidlo a stěrka	0,005	0,570	20,0
4	Isover Twinner	0,140	0,035	30,0
5	Cemix 448 - Minerální zatíraná	0,005	0,780	18,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$	0,95
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$	0,95

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnost plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} =$	4,8 W/m <sup>2</sup> K
Vypočtená hodnota: $U =$	0,19 W/m <sup>2</sup> K

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).
- Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:  
zóna č. 1: 0,319 kg/m<sup>2</sup>.rok (materiál: Isover Twinner).  
Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m<sup>2</sup>.rok
- Vypočtené hodnoty:
- V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
  - V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.
  - Kond.zóna č. 1: Max. množství akumul. vlhkosti  $M_{c,a} = 0,0084$  kg/m<sup>2</sup>
  - Na konci modelového roku je zóna suchá.

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{a,vysl} = 0$  kg/m<sup>2</sup> ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplota 2014 EDU**

Název úlohy : **Obvodová stěna - 15°C**  
Zpracovatel : Marek Obšivač  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 28.2.2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Jednovrstvá om	0,0100	0,3800	790,0	1300,0	15,0	0.0000
2	Sendwix 8DF-LD	0,2400	0,3700	1000,0	1800,0	5,0	0.0000
3	Cemix 135 - Le	0,0050	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
4	Isover Twinner	0,1400	0,0350*	1000,0	38,0	30,0	0.0000
5	Cemix 448 - Mi	0,0050	0,7800	840,0	1750,0	18,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Jednovrstvá omítka Cemix 083	---
2	Sendwix 8DF-LD	---
3	Cemix 135 - Lepidlo a stěrkoovací hmota	---
4	Isover Twinner	vliv bodových kotev dle EN ISO 6946
5	Cemix 448 - Minerální zatíraná omítka bílá/barevná	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 15.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	15.6	73.8	1307.3	-2.3	81.1	409.0
2	28	15.6	77.2	1367.5	-0.6	80.7	468.9
3	31	15.6	77.9	1379.9	3.3	79.4	614.3
4	30	16.6	74.8	1412.3	8.2	77.2	839.1
5	31	18.6	70.5	1510.1	13.3	74.1	1131.2
6	30	19.6	69.9	1593.5	16.4	71.5	1332.9
7	31	20.6	67.6	1639.4	17.8	70.1	1428.0
8	31	20.6	67.0	1624.9	17.3	70.6	1393.5
9	30	19.6	66.8	1522.8	13.6	73.9	1150.4
10	31	18.6	66.9	1433.0	9.0	76.8	881.2
11	30	16.6	73.4	1385.9	3.8	79.2	634.8
12	31	15.6	77.6	1374.6	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.690 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.206 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.23 / 0.26 / 0.31 / 0.41 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 3.1E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 842.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 15.3 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 14.06 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>i</sub>Rsi,p : 0.950

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f <sub>i</sub> Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f <sub>i</sub> Rsi,m	Tsi,m[C]	f <sub>i</sub> Rsi,m			
1	14.3	0.930	10.9	0.740	14.7	0.950	78.2
2	15.0	0.966	11.6	0.755	14.8	0.950	81.3
3	15.2	0.966	11.8	0.688	15.0	0.950	81.1
4	15.5	0.875	12.1	0.466	16.2	0.950	76.8
5	16.6	0.622	13.1	-----	18.3	0.950	71.7
6	17.4	0.326	14.0	-----	19.4	0.950	70.6
7	17.9	0.034	14.4	-----	20.5	0.950	68.2
8	17.8	0.137	14.3	-----	20.4	0.950	67.7
9	16.7	0.521	13.3	-----	19.3	0.950	68.1
10	15.8	0.706	12.3	0.347	18.1	0.950	69.0
11	15.3	0.895	11.8	0.627	16.0	0.950	76.5
12	15.1	0.970	11.7	0.756	14.8	0.950	81.7

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f<sub>i</sub>Rsi je teplotní faktor.

**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	14.8	14.6	10.5	10.5	-14.7	-14.7
p [Pa]:	974	952	778	763	151	138
p,sat [Pa]:	1681	1663	1272	1267	169	169

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.3654	0.3702	1.759E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0010 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **2.7444 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -10.0 C.

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

**Název konstrukce:** Obvodová stěna - 15°C

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	15,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	15,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Jednovrstvá omítka Cemix 083	0,010	0,380	15,0
2	Sendwix 8DF-LD	0,240	0,370	5,0
3	Cemix 135 - Lepidlo a stěrka	0,005	0,570	20,0
4	Isover Twinner	0,140	0,035	30,0
5	Cemix 448 - Minerální zatírána	0,005	0,780	18,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,716$   
 Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,950$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N = 0,43 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Vypočtená hodnota:  $U = 0,206 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$ , nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:  $0,319 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$  (materiál: Isover Twinner).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu:  $0,100 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.  
 Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0010 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$   
 Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 2,7444 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplota 2014 EDU**

Název úlohy : **Obvodová stěna - 10°C**  
Zpracovatel : Marek Obšivač  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 28.2.2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Jednovrstvá om	0,0100	0,3800	790,0	1300,0	15,0	0.0000
2	Sendwix 8DF-LD	0,2400	0,3700	1000,0	1800,0	5,0	0.0000
3	Cemix 135 - Le	0,0050	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
4	Isover Twinner	0,1400	0,0350*	1000,0	38,0	30,0	0.0000
5	Cemix 448 - Mi	0,0050	0,7800	840,0	1750,0	18,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Jednovrstvá omítka Cemix 083	---
2	Sendwix 8DF-LD	---
3	Cemix 135 - Lepidlo a stěrkoovací hmota	---
4	Isover Twinner	vliv bodových kotev dle EN ISO 6946
5	Cemix 448 - Minerální zatíraná omítka bílá/barevná	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 10.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %



Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	10.6	99.0	1264.8	-2.3	81.1	409.0
2	28	10.6	99.0	1264.8	-0.6	80.7	468.9
3	31	11.6	99.0	1351.6	3.3	79.4	614.3
4	30	13.6	99.0	1541.2	8.2	77.2	839.1
5	31	15.6	93.0	1647.4	13.3	74.1	1131.2
6	30	18.6	80.1	1715.7	16.4	71.5	1332.9
7	31	20.6	67.6	1639.4	17.8	70.1	1428.0
8	31	20.6	67.0	1624.9	17.3	70.6	1393.5
9	30	18.6	78.0	1670.7	13.6	73.9	1150.4
10	31	15.6	90.8	1608.4	9.0	76.8	881.2
11	30	13.6	99.0	1541.2	3.8	79.2	634.8
12	31	10.6	99.0	1264.8	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.690 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.206 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.23 / 0.26 / 0.31 / 0.41 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 3.1E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 842.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 15.3 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 9.31 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>i,Rsi,p</sub> : 0.950

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>i,Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>i,Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>i,Rsi,m</sub>			
1	13.8	1.251	10.4	0.988	10.0	0.950	100.0
2	13.8	1.289	10.4	0.987	10.0	0.950	100.0
3	14.9	1.393	11.4	0.982	11.2	0.950	100.0
4	16.9	1.614	13.4	0.971	13.3	0.950	100.0
5	18.0	2.031	14.5	0.510	15.5	0.950	93.7
6	18.6	1.009	15.1	-----	18.5	0.950	80.7
7	17.9	0.034	14.4	-----	20.5	0.950	68.2
8	17.8	0.137	14.3	-----	20.4	0.950	67.7
9	18.2	0.919	14.7	0.218	18.3	0.950	79.2
10	17.6	1.302	14.1	0.773	15.3	0.950	92.8
11	16.9	1.338	13.4	0.984	13.1	0.950	100.0
12	13.8	1.294	10.4	0.986	10.0	0.950	100.0

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>i,Rsi</sub> je teplotní faktor.

**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

<b>rozhraní:</b>	<b>i</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>4-5</b>	<b>e</b>
theta [C]:	9.9	9.8	6.4	6.3	-14.8	-14.8
p [Pa]:	703	688	570	560	147	138
p,sat [Pa]:	1220	1209	958	955	169	168

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry Gd : 1.966E-0008 kg/(m2.s)

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

**Název konstrukce:** Obvodová stěna - 10°C

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	10,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	10,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $R_{Hi}$ :	50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Jednovrstvá omítka Cemix 083	0,010	0,380	15,0
2	Sendwix 8DF-LD	0,240	0,370	5,0
3	Cemix 135 - Lepidlo a stěrka	0,005	0,570	20,0
4	Isover Twinner	0,140	0,035	30,0
5	Cemix 448 - Minerální zatíraná	0,005	0,780	18,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,674$   
 Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,950$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N = 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Vypočtená hodnota:  $U = 0,206 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2014 EDU**

Název úlohy : **Obvodová stěna - 24°C**  
 Zpracovatel : Marek Obšivač  
 Zakázka : Bakalářská práce  
 Datum : 28.2.2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová  
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Keramický obkl	0,0060	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Cemix 025 - Le	0,0040	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
3	Sendwix 8DF-LD	0,2400	0,3700	1000,0	1800,0	10,0	0.0000
4	Cemix 135 - Le	0,0050	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
5	Isover Twinner	0,1400	0,0350*	1000,0	38,0	30,0	0.0000
6	Cemix 448 - Mi	0,0050	0,7800	840,0	1750,0	18,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Keramický obklad	---
2	Cemix 025 - Lepidlo STANDARD	---
3	Sendwix 8DF-LD	---
4	Cemix 135 - Lepidlo a stěrkoovací hmota	---
5	Isover Twinner	vliv bodových kotev dle EN ISO 6946
6	Cemix 448 - Minerální zatíraná omítka bílá/barevná	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 70.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	24.6	53.2	1644.6	-2.3	81.1	409.0
2	28	24.6	55.1	1703.3	-0.6	80.7	468.9
3	31	24.6	54.6	1687.8	3.3	79.4	614.3
4	30	24.6	54.1	1672.4	8.2	77.2	839.1
5	31	24.6	55.4	1712.6	13.3	74.1	1131.2
6	30	24.6	57.1	1765.1	16.4	71.5	1332.9
7	31	24.6	57.9	1789.8	17.8	70.1	1428.0
8	31	24.6	57.6	1780.6	17.3	70.6	1393.5
9	30	24.6	55.6	1718.7	13.6	73.9	1150.4
10	31	24.6	54.2	1675.5	9.0	76.8	881.2
11	30	24.6	54.4	1681.7	3.8	79.2	634.8
12	31	24.6	55.3	1709.5	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.677 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.206 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.23 / 0.26 / 0.31 / 0.41 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 4.3E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 817.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 15.3 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 22.61 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>i</sub>Rsi,p : 0.950

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f <sub>i</sub> Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f <sub>i</sub> Rsi,m	Tsi,m[C]	f <sub>i</sub> Rsi,m			
1	17.9	0.753	14.4	0.623	23.2	0.950	57.7
2	18.5	0.758	15.0	0.619	23.3	0.950	59.5
3	18.4	0.707	14.8	0.542	23.5	0.950	58.2
4	18.2	0.610	14.7	0.397	23.8	0.950	56.8
5	18.6	0.468	15.1	0.157	24.0	0.950	57.3
6	19.1	0.326	15.5	-----	24.2	0.950	58.5
7	19.3	0.220	15.8	-----	24.3	0.950	59.1
8	19.2	0.262	15.7	-----	24.2	0.950	58.9
9	18.6	0.459	15.1	0.139	24.0	0.950	57.5
10	18.2	0.592	14.7	0.368	23.8	0.950	56.8
11	18.3	0.697	14.8	0.528	23.6	0.950	57.9
12	18.6	0.758	15.0	0.618	23.3	0.950	59.6

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f<sub>i</sub>Rsi je teplotní faktor.

**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

<b>rozhraní:</b>	<b>i</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>4-5</b>	<b>5-6</b>	<b>e</b>
theta [C]:	23.5	23.5	23.4	18.1	18.1	-14.6	-14.7
p [Pa]:	2164	1863	1843	1240	1215	161	138
p,sat [Pa]:	2900	2892	2882	2080	2071	171	170

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

<b>Kond.zóna číslo</b>	<b>Hranice kondenzační zóny levá [m]</b>	<b>Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]</b>
1	0.3558	0.3750 1.690E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0101 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **2.8596 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

**Název konstrukce:** Obvodová stěna - 24°C

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	65,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Keramický obklad	0,006	1,010	200,0
2	Cemix 025 - Lepidlo STANDARD	0,004	0,570	20,0
3	Sendwix 8DF-LD	0,240	0,370	10,0
4	Cemix 135 - Lepidlo a stěrka	0,005	0,570	20,0
5	Isover Twinner	0,140	0,035	30,0
6	Cemix 448 - Minerální zatíraná	0,005	0,780	18,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,881$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,950$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,206 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$  ... **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$ ,  
nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:  $0,319 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$   
(materiál: Isover Twinner).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu:  $0,100 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0101 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 2,8596 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... **2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... **3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2014 EDU**

Název úlohy : **Nosná stěna do garáže - 20°C**  
Zpracovatel : Marek Obšivač  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 28.2.2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Jednovrstvá om	0,0100	0,3800	790,0	1300,0	15,0	0.0000
2	Sendwix 8DF-LD	0,2400	0,3700	1000,0	1800,0	5,0	0.0000
3	Cemix 135 - Le	0,0050	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
4	Isover Twinner	0,1200	0,0350*	1000,0	38,0	30,0	0.0000
5	Jednovrstvá om	0,0100	0,3800	790,0	1300,0	15,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Jednovrstvá omítka Cemix 083	---
2	Sendwix 8DF-LD	---
3	Cemix 135 - Lepidlo a stěrkový hmota	---
4	Isover Twinner	vliv bodových kotev dle EN ISO 6946
5	Jednovrstvá omítka Cemix 083	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %



Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	68.2	1654.0	5.6	80.0	727.2
2	28	20.6	68.2	1654.0	5.6	80.0	727.2
3	31	20.6	68.2	1654.0	5.6	80.0	727.2
4	30	20.6	68.2	1654.0	5.6	80.0	727.2
5	31	20.6	68.2	1654.0	5.6	80.0	727.2
6	30	20.6	68.2	1654.0	5.6	80.0	727.2
7	31	20.6	68.2	1654.0	5.6	80.0	727.2
8	31	20.6	68.2	1654.0	5.6	80.0	727.2
9	30	20.6	68.2	1654.0	5.6	80.0	727.2
10	31	20.6	68.2	1654.0	5.6	80.0	727.2
11	30	20.6	68.2	1654.0	5.6	80.0	727.2
12	31	20.6	68.2	1654.0	5.6	80.0	727.2

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.139 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.227 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 2.8E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 748.3

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 15.3 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.75 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>i,Rsi,p</sub> : 0.944

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>i,Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>i,Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>i,Rsi,m</sub>			
1	18.0	0.829	14.5	0.596	19.8	0.944	71.9
2	18.0	0.829	14.5	0.596	19.8	0.944	71.9
3	18.0	0.829	14.5	0.596	19.8	0.944	71.9
4	18.0	0.829	14.5	0.596	19.8	0.944	71.9
5	18.0	0.829	14.5	0.596	19.8	0.944	71.9
6	18.0	0.829	14.5	0.596	19.8	0.944	71.9
7	18.0	0.829	14.5	0.596	19.8	0.944	71.9
8	18.0	0.829	14.5	0.596	19.8	0.944	71.9
9	18.0	0.829	14.5	0.596	19.8	0.944	71.9
10	18.0	0.829	14.5	0.596	19.8	0.944	71.9
11	18.0	0.829	14.5	0.596	19.8	0.944	71.9
12	18.0	0.829	14.5	0.596	19.8	0.944	71.9

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>i,Rsi</sub> je teplotní faktor.

**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

<b>rozhraní:</b>	<b>i</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>4-5</b>	<b>e</b>
theta [C]:	20.2	20.1	17.9	17.8	6.1	6.0
p [Pa]:	1334	1316	1176	1165	745	727
p,sat [Pa]:	2360	2347	2044	2040	943	937

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry Gd : 2.333E-0008 kg/(m2.s)

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce:

Nosná stěna do garáže - 20°C

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	5,6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Jednovrstvá omítka Cemix 083	0,010	0,380	15,0
2	Sendwix 8DF-LD	0,240	0,370	5,0
3	Cemix 135 - Lepidlo a stěrka	0,005	0,570	20,0
4	Isover Twinner	0,120	0,035	30,0
5	Jednovrstvá omítka Cemix 083	0,010	0,380	15,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,399

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,944

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N =$  0,30 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  0,227 W/m<sup>2</sup>K

$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplota 2014 EDU**

Název úlohy : **Nosná stěna do garáže - 20°C**  
Zpracovatel : Marek Obšivač  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 28.2.2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Keramický obkl	0,0060	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Cemix 025 - Le	0,0040	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
3	Sendwix 8DF-LD	0,2400	0,3700	1000,0	1800,0	5,0	0.0000
4	Cemix 135 - Le	0,0050	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
5	Isover Twinner	0,1200	0,0350*	1000,0	38,0	30,0	0.0000
6	Jednovrstvá om	0,0100	0,3800	790,0	1300,0	15,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Keramický obklad	---
2	Cemix 025 - Lepidlo STANDARD	---
3	Sendwix 8DF-LD	---
4	Cemix 135 - Lepidlo a stěrkoovací hmota	---
5	Isover Twinner	vliv bodových kotev dle EN ISO 6946
6	Jednovrstvá omítka Cemix 083	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	68.2	1654.0	5.6	80.0	727.2
2	28	20.6	68.2	1654.0	5.6	80.0	727.2
3	31	20.6	68.2	1654.0	5.6	80.0	727.2
4	30	20.6	68.2	1654.0	5.6	80.0	727.2
5	31	20.6	68.2	1654.0	5.6	80.0	727.2
6	30	20.6	68.2	1654.0	5.6	80.0	727.2
7	31	20.6	68.2	1654.0	5.6	80.0	727.2
8	31	20.6	68.2	1654.0	5.6	80.0	727.2
9	30	20.6	68.2	1654.0	5.6	80.0	727.2
10	31	20.6	68.2	1654.0	5.6	80.0	727.2
11	30	20.6	68.2	1654.0	5.6	80.0	727.2
12	31	20.6	68.2	1654.0	5.6	80.0	727.2

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.125 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.228 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 3.4E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 726.3

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 15.4 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.75 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>i,Rsi,p</sub> : 0.943

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>i,Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>i,Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>i,Rsi,m</sub>			
1	18.0	0.829	14.5	0.596	19.8	0.943	71.9
2	18.0	0.829	14.5	0.596	19.8	0.943	71.9
3	18.0	0.829	14.5	0.596	19.8	0.943	71.9
4	18.0	0.829	14.5	0.596	19.8	0.943	71.9
5	18.0	0.829	14.5	0.596	19.8	0.943	71.9
6	18.0	0.829	14.5	0.596	19.8	0.943	71.9
7	18.0	0.829	14.5	0.596	19.8	0.943	71.9
8	18.0	0.829	14.5	0.596	19.8	0.943	71.9
9	18.0	0.829	14.5	0.596	19.8	0.943	71.9
10	18.0	0.829	14.5	0.596	19.8	0.943	71.9
11	18.0	0.829	14.5	0.596	19.8	0.943	71.9
12	18.0	0.829	14.5	0.596	19.8	0.943	71.9

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>i,Rsi</sub> je teplotní faktor.

**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

<b>rozhraní:</b>	<b>i</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>4-5</b>	<b>5-6</b>	<b>e</b>
theta [C]:	20.2	20.1	20.1	17.9	17.9	6.1	6.0
p [Pa]:	1334	1219	1211	1096	1087	742	727
p,sat [Pa]:	2360	2357	2353	2049	2045	943	938

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry Gd : 1.917E-0008 kg/(m2.s)

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Nosná stěna do garáže - 20°C

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	5,6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Keramický obklad	0,006	1,010	200,0
2	Cemix 025 - Lepidlo STANDARD	0,004	0,570	20,0
3	Sendwix 8DF-LD	0,240	0,370	5,0
4	Cemix 135 - Lepidlo a stěrka	0,005	0,570	20,0
5	Isover Twinner	0,120	0,035	30,0
6	Jednovrstvá omítka Cemix 083	0,010	0,380	15,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,399$   
 Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,943$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnost plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Vypočtená hodnota:  $U = 0,228 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$  ... **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kc nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2014 EDU**

Název úlohy : **Nosná stěna do podkroví - 20°C**  
 Zpracovatel : Marek Obšivač  
 Zakázka : Bakalářská práce  
 Datum : 28.2.2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní  
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Jednovrstvá om	0,0100	0,3800	790,0	1300,0	15,0	0.0000
2	Sendwix 8DF-LD	0,2400	0,3700	1000,0	1800,0	5,0	0.0000
3	Jednovrstvá om	0,0100	0,3800	790,0	1300,0	15,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Jednovrstvá omítka Cemix 083	---
2	Sendwix 8DF-LD	---
3	Jednovrstvá omítka Cemix 083	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 10.6 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	66.4	1610.3	10.6	50.0	638.8
2	28	20.6	68.9	1670.9	10.6	50.0	638.8
3	31	20.6	68.2	1654.0	10.6	50.0	638.8
4	30	20.6	67.6	1639.4	10.6	50.0	638.8
5	31	20.6	69.3	1680.6	10.6	50.0	638.8
6	30	20.6	71.4	1731.6	10.6	50.0	638.8
7	31	20.6	72.4	1755.8	10.6	50.0	638.8
8	31	20.6	72.0	1746.1	10.6	50.0	638.8
9	30	20.6	69.5	1685.5	10.6	50.0	638.8
10	31	20.6	67.7	1641.8	10.6	50.0	638.8
11	30	20.6	68.0	1649.1	10.6	50.0	638.8
12	31	20.6	69.1	1675.8	10.6	50.0	638.8

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.701 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.040 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 1.06 / 1.09 / 1.14 / 1.24 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 8.0E+0009 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 52.3

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 12.7 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 18.08 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.748

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
1	17.6	0.701	14.1	0.352	18.1	0.748	77.7
2	18.2	0.760	14.7	0.409	18.1	0.748	80.6
3	18.0	0.744	14.5	0.393	18.1	0.748	79.8
4	17.9	0.730	14.4	0.380	18.1	0.748	79.1
5	18.3	0.769	14.8	0.418	18.1	0.748	81.1
6	18.8	0.817	15.2	0.465	18.1	0.748	83.5
7	19.0	0.839	15.5	0.486	18.1	0.748	84.7
8	18.9	0.830	15.4	0.478	18.1	0.748	84.2
9	18.3	0.774	14.8	0.423	18.1	0.748	81.3
10	17.9	0.732	14.4	0.382	18.1	0.748	79.2
11	18.0	0.739	14.5	0.389	18.1	0.748	79.6
12	18.2	0.764	14.7	0.414	18.1	0.748	80.8

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	19.2	19.0	12.2	12.0
p [Pa]:	1334	1264	708	639
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2230	2193	1423	1397

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p<sub>sat</sub> je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry G<sub>d</sub> : 9.268E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

## Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

### Roční cyklus č. 1

#### **V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

## **VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)**

**Název konstrukce:** Nosná stěna do podkrovní - 20°C

### **Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	10,6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	50,0 % (+5,0%)

### **Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Jednovrstvá omítka Cemix 083	0,010	0,380	15,0
2	Sendwix 8DF-LD	0,240	0,370	5,0
3	Jednovrstvá omítka Cemix 083	0,010	0,380	15,0

### **I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,098

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,748

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### **II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $U_{N} =$  1,30 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  1,040 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### **III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,5 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2014 EDU

Název úlohy : **Nosná stěna do podkroví - 24°C**  
Zpracovatel : Marek Obšivač  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 28.2.2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Keramický obkl	0,0060	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Cemix 025 - Le	0,0040	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
3	Sendwix 8DF-LD	0,2400	0,3700	1000,0	1800,0	5,0	0.0000
4	Jednovrstvá om	0,0100	0,3800	790,0	1300,0	15,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Keramický obklad	---
2	Cemix 025 - Lepidlo STANDARD	---
3	Sendwix 8DF-LD	---
4	Jednovrstvá omítka Cemix 083	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 20.6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 70.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	24.6	53.2	1644.6	20.6	50.0	1212.6
2	28	24.6	55.1	1703.3	20.6	50.0	1212.6
3	31	24.6	54.6	1687.8	20.6	50.0	1212.6
4	30	24.6	54.1	1672.4	20.6	50.0	1212.6
5	31	24.6	55.4	1712.6	20.6	50.0	1212.6
6	30	24.6	57.1	1765.1	20.6	50.0	1212.6
7	31	24.6	57.9	1789.8	20.6	50.0	1212.6
8	31	24.6	57.6	1780.6	20.6	50.0	1212.6
9	30	24.6	55.6	1718.7	20.6	50.0	1212.6
10	31	24.6	54.2	1675.5	20.6	50.0	1212.6
11	30	24.6	54.4	1681.7	20.6	50.0	1212.6
12	31	24.6	55.3	1709.5	20.6	50.0	1212.6

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.688 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.055 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 1.07 / 1.10 / 1.15 / 1.25 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.4E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 50.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 12.8 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 23.58 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>i,Rsi,p</sub> : 0.744

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>i,Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>i,Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>i,Rsi,m</sub>			
1	17.9	-----	14.4	-----	23.6	0.744	56.6
2	18.5	-----	15.0	-----	23.6	0.744	58.6
3	18.4	-----	14.8	-----	23.6	0.744	58.1
4	18.2	-----	14.7	-----	23.6	0.744	57.5
5	18.6	-----	15.1	-----	23.6	0.744	58.9
6	19.1	-----	15.5	-----	23.6	0.744	60.7
7	19.3	-----	15.8	-----	23.6	0.744	61.6
8	19.2	-----	15.7	-----	23.6	0.744	61.2
9	18.6	-----	15.1	-----	23.6	0.744	59.1
10	18.2	-----	14.7	-----	23.6	0.744	57.6
11	18.3	-----	14.8	-----	23.6	0.744	57.8
12	18.6	-----	15.0	-----	23.6	0.744	58.8

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>i,Rsi</sub> je teplotní faktor.

**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

<b>rozhraní:</b>	<b>i</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>e</b>
theta [C]:	24.1	24.0	24.0	21.3	21.1
p [Pa]:	2164	1730	1701	1267	1213
p,sat [Pa]:	2991	2987	2982	2525	2508

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry Gd : 7.234E-0008 kg/(m2.s)

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Nosná stěna do podkrovní - 24°C

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	20,6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $R_{Hi}$ :	65,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Keramický obklad	0,006	1,010	200,0
2	Cemix 025 - Lepidlo STANDARD	0,004	0,570	20,0
3	Sendwix 8DF-LD	0,240	0,370	5,0
4	Jednovrstvá omítka Cemix 083	0,010	0,380	15,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  -0,182

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,744

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N =$  2,16 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  1,055 W/m<sup>2</sup>K

$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,5 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2014 EDU**

Název úlohy : **Nosná stěna 175 - 24°C**  
Zpracovatel : Marek Obšivač  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 28.2.2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Keramický obkl	0,0060	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Cemix 025 - Le	0,0040	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
3	Sendwix 12DF-D	0,1750	0,2800	1135,0	1800,0	5,0	0.0000
4	Tepelněizolačn	0,0200	0,0900	850,0	200,0	8,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Keramický obklad	---
2	Cemix 025 - Lepidlo STANDARD	---
3	Sendwix 12DF-D	---
4	Tepelněizolační omítka Cemix	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 15.6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 70.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	24.6	53.2	1644.6	15.6	50.0	885.7
2	28	24.6	55.1	1703.3	15.6	50.0	885.7
3	31	24.6	54.6	1687.8	15.6	50.0	885.7
4	30	24.6	54.1	1672.4	15.6	50.0	885.7
5	31	24.6	55.4	1712.6	15.6	50.0	885.7
6	30	24.6	57.1	1765.1	15.6	50.0	885.7
7	31	24.6	57.9	1789.8	15.6	50.0	885.7
8	31	24.6	57.6	1780.6	15.6	50.0	885.7
9	30	24.6	55.6	1718.7	15.6	50.0	885.7
10	31	24.6	54.2	1675.5	15.6	50.0	885.7
11	30	24.6	54.4	1681.7	15.6	50.0	885.7
12	31	24.6	55.3	1709.5	15.6	50.0	885.7

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.860 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.893 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.91 / 0.94 / 0.99 / 1.09 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 1.2E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 58.7

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 11.9 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 22.64 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>i</sub>Rsi,p : 0.783

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f <sub>i</sub> Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f <sub>i</sub> Rsi,m	Tsi,m[C]	f <sub>i</sub> Rsi,m			
1	17.9	0.261	14.4	-----	22.6	0.783	59.8
2	18.5	0.323	15.0	-----	22.6	0.783	62.0
3	18.4	0.307	14.8	-----	22.6	0.783	61.4
4	18.2	0.290	14.7	-----	22.6	0.783	60.9
5	18.6	0.332	15.1	-----	22.6	0.783	62.3
6	19.1	0.386	15.5	-----	22.6	0.783	64.2
7	19.3	0.411	15.8	0.018	22.6	0.783	65.1
8	19.2	0.402	15.7	0.009	22.6	0.783	64.8
9	18.6	0.339	15.1	-----	22.6	0.783	62.5
10	18.2	0.293	14.7	-----	22.6	0.783	61.0
11	18.3	0.300	14.8	-----	22.6	0.783	61.2
12	18.6	0.329	15.0	-----	22.6	0.783	62.2

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f<sub>i</sub>Rsi je teplotní faktor.



**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

<b>rozhraní:</b>	<b>i</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>e</b>
theta [C]:	23.6	23.5	23.5	18.4	16.6
p [Pa]:	2164	1501	1457	974	886
p,sat [Pa]:	2904	2895	2885	2119	1893

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry Gd : 1.104E-0007 kg/(m2.s)

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

**Název konstrukce:** Nosná stěna 175 - 24°C

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	15,6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $R_{Hi}$ :	65,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Keramický obklad	0,006	1,010	200,0
2	Cemix 025 - Lepidlo STANDARD	0,004	0,570	20,0
3	Sendwix 12DF-D	0,175	0,280	5,0
4	Tepelněizolační omítka Cemix	0,020	0,090	8,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,475

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,783

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N =$  1,04 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  0,893 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,5 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2014 EDU**

Název úlohy : **Nosná stěna 175 - 20°C**  
 Zpracovatel : Marek Obšivač  
 Zakázka : Bakalářská práce  
 Datum : 28.2.2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní  
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Jednovrstvá om	0,0100	0,3800	790,0	1300,0	15,0	0.0000
2	Sendwix 12DF-L	0,1750	0,3700	1000,0	1800,0	5,0	0.0000
3	Jednovrstvá om	0,0100	0,3800	790,0	1300,0	15,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Jednovrstvá omítka Cemix 083	---
2	Sendwix 12DF-LD	---
3	Jednovrstvá omítka Cemix 083	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m2K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 15.6 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	66.4	1610.3	15.6	50.0	885.7
2	28	20.6	68.9	1670.9	15.6	50.0	885.7
3	31	20.6	68.2	1654.0	15.6	50.0	885.7
4	30	20.6	67.6	1639.4	15.6	50.0	885.7
5	31	20.6	69.3	1680.6	15.6	50.0	885.7
6	30	20.6	71.4	1731.6	15.6	50.0	885.7
7	31	20.6	72.4	1755.8	15.6	50.0	885.7
8	31	20.6	72.0	1746.1	15.6	50.0	885.7
9	30	20.6	69.5	1685.5	15.6	50.0	885.7
10	31	20.6	67.7	1641.8	15.6	50.0	885.7
11	30	20.6	68.0	1649.1	15.6	50.0	885.7
12	31	20.6	69.1	1675.8	15.6	50.0	885.7

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.526 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.273 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kce</sub> : 1.29 / 1.32 / 1.37 / 1.47 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 6.2E+0009 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 22.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 9.4 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.07 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.693

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>			
1	17.6	0.402	14.1	-----	19.1	0.693	73.0
2	18.2	0.520	14.7	-----	19.1	0.693	75.8
3	18.0	0.487	14.5	-----	19.1	0.693	75.0
4	17.9	0.459	14.4	-----	19.1	0.693	74.3
5	18.3	0.538	14.8	-----	19.1	0.693	76.2
6	18.8	0.633	15.2	-----	19.1	0.693	78.5
7	19.0	0.678	15.5	-----	19.1	0.693	79.6
8	18.9	0.660	15.4	-----	19.1	0.693	79.2
9	18.3	0.547	14.8	-----	19.1	0.693	76.4
10	17.9	0.464	14.4	-----	19.1	0.693	74.4
11	18.0	0.478	14.5	-----	19.1	0.693	74.8
12	18.2	0.529	14.7	-----	19.1	0.693	76.0

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	19.8	19.6	16.6	16.4
p [Pa]:	1334	1277	943	886
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2304	2280	1887	1867

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p<sub>sat</sub> je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry G<sub>d</sub> : 7.628E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

## Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

### Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

## **VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)**

**Název konstrukce:** Nosná stěna 175 - 20°C

### **Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	15,6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH <sub>i</sub> :	50,0 % (+5,0%)

### **Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Jednovrstvá omítka Cemix 083	0,010	0,380	15,0
2	Sendwix 12DF-LD	0,175	0,370	5,0
3	Jednovrstvá omítka Cemix 083	0,010	0,380	15,0

### **I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  -0,803

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,693

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### **II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $U_{i,N} =$  2,70 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  1,273 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U_{i,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### **III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,5 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2014 EDU**

Název úlohy : **Nosná stěna podkroví 175 - 20°C**  
 Zpracovatel : Marek Obšivač  
 Zakázka : Bakalářská práce  
 Datum : 28.2.2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní  
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Jednovrstvá om	0,0100	0,3800	790,0	1300,0	15,0	0.0000
2	Sendwix 12DF-L	0,1750	0,3700	1000,0	1800,0	5,0	0.0000
3	Jednovrstvá om	0,0100	0,3800	790,0	1300,0	15,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Jednovrstvá omítka Cemix 083	---
2	Sendwix 12DF-LD	---
3	Jednovrstvá omítka Cemix 083	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m2K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 10.6 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	66.4	1610.3	10.6	50.0	638.8
2	28	20.6	68.9	1670.9	10.6	50.0	638.8
3	31	20.6	68.2	1654.0	10.6	50.0	638.8
4	30	20.6	67.6	1639.4	10.6	50.0	638.8
5	31	20.6	69.3	1680.6	10.6	50.0	638.8
6	30	20.6	71.4	1731.6	10.6	50.0	638.8
7	31	20.6	72.4	1755.8	10.6	50.0	638.8
8	31	20.6	72.0	1746.1	10.6	50.0	638.8
9	30	20.6	69.5	1685.5	10.6	50.0	638.8
10	31	20.6	67.7	1641.8	10.6	50.0	638.8
11	30	20.6	68.0	1649.1	10.6	50.0	638.8
12	31	20.6	69.1	1675.8	10.6	50.0	638.8

Poznámka: Tai, RHl a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.526 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.273 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kce</sub> : 1.29 / 1.32 / 1.37 / 1.47 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 6.2E+0009 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 22.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 9.4 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 17.53 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.693

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% ----- T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	----- 100% ----- T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
1	17.6	0.701	14.1	0.352	17.5	0.693	80.4
2	18.2	0.760	14.7	0.409	17.5	0.693	83.4
3	18.0	0.744	14.5	0.393	17.5	0.693	82.6
4	17.9	0.730	14.4	0.380	17.5	0.693	81.8
5	18.3	0.769	14.8	0.418	17.5	0.693	83.9
6	18.8	0.817	15.2	0.465	17.5	0.693	86.4
7	19.0	0.839	15.5	0.486	17.5	0.693	87.6
8	18.9	0.830	15.4	0.478	17.5	0.693	87.2
9	18.3	0.774	14.8	0.423	17.5	0.693	84.1
10	17.9	0.732	14.4	0.382	17.5	0.693	82.0
11	18.0	0.739	14.5	0.389	17.5	0.693	82.3
12	18.2	0.764	14.7	0.414	17.5	0.693	83.7

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	18.9	18.6	12.6	12.3
p [Pa]:	1334	1245	727	639
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2189	2143	1457	1426

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p<sub>sat</sub> je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry G<sub>d</sub> : 1.183E-0007 kg/(m<sup>2</sup>.s)

## Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

### Roční cyklus č. 1

#### **V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

## **VEYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)**

**Název konstrukce:** Nosná stěna podkroví 175 - 20°C

### **Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	10,6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	50,0 % (+5,0%)

### **Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Jednovrstvá omítka Cemix 083	0,010	0,380	15,0
2	Sendwix 12DF-LD	0,175	0,370	5,0
3	Jednovrstvá omítka Cemix 083	0,010	0,380	15,0

### **I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,098

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,693

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### **II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $U_N =$  1,30 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  1,273 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### **III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)**

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,5 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**



# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2014 EDU**

Název úlohy : **Příčka 115 - 24°C**  
Zpracovatel : Marek Obšivač  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 28.2.2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Keramický obkl	0,0060	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Cemix 025 - Le	0,0040	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
3	Sendwix 4DF-LD	0,1150	0,4600	1000,0	1800,0	5,0	0.0000
4	Jednovrstvá om	0,0100	0,3800	790,0	1300,0	15,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Keramický obklad	---
2	Cemix 025 - Lepidlo STANDARD	---
3	Sendwix 4DF-LD	---
4	Jednovrstvá omítka Cemix 083	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 20.6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 70.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	24.6	53.2	1644.6	20.6	50.0	1212.6
2	28	24.6	55.1	1703.3	20.6	50.0	1212.6
3	31	24.6	54.6	1687.8	20.6	50.0	1212.6
4	30	24.6	54.1	1672.4	20.6	50.0	1212.6
5	31	24.6	55.4	1712.6	20.6	50.0	1212.6
6	30	24.6	57.1	1765.1	20.6	50.0	1212.6
7	31	24.6	57.9	1789.8	20.6	50.0	1212.6
8	31	24.6	57.6	1780.6	20.6	50.0	1212.6
9	30	24.6	55.6	1718.7	20.6	50.0	1212.6
10	31	24.6	54.2	1675.5	20.6	50.0	1212.6
11	30	24.6	54.4	1681.7	20.6	50.0	1212.6
12	31	24.6	55.3	1709.5	20.6	50.0	1212.6

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.289 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.821 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 1.84 / 1.87 / 1.92 / 2.02 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.0E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 8.2

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 6.0 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 22.87 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>i,Rsi,p</sub> : 0.568

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>i,Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>i,Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>i,Rsi,m</sub>			
1	17.9	-----	14.4	-----	22.9	0.568	59.0
2	18.5	-----	15.0	-----	22.9	0.568	61.1
3	18.4	-----	14.8	-----	22.9	0.568	60.6
4	18.2	-----	14.7	-----	22.9	0.568	60.0
5	18.6	-----	15.1	-----	22.9	0.568	61.5
6	19.1	-----	15.5	-----	22.9	0.568	63.3
7	19.3	-----	15.8	-----	22.9	0.568	64.2
8	19.2	-----	15.7	-----	22.9	0.568	63.9
9	18.6	-----	15.1	-----	22.9	0.568	61.7
10	18.2	-----	14.7	-----	22.9	0.568	60.1
11	18.3	-----	14.8	-----	22.9	0.568	60.4
12	18.6	-----	15.0	-----	22.9	0.568	61.3

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>i,Rsi</sub> je teplotní faktor.

**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

<b>rozhraní:</b>	<b>i</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>e</b>
theta [C]:	23.7	23.6	23.6	21.7	21.5
p [Pa]:	2164	1595	1557	1284	1213
p,sat [Pa]:	2921	2913	2904	2601	2570

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry Gd : 9.489E-0008 kg/(m2.s)

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Příčka 115 - 24°C

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	20,6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $R_{Hi}$ :	65,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Keramický obklad	0,006	1,010	200,0
2	Cemix 025 - Lepidlo STANDARD	0,004	0,570	20,0
3	Sendwix 4DF-LD	0,115	0,460	5,0
4	Jednovrstvá omítka Cemix 083	0,010	0,380	15,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  -0,182

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,568

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} =$  2,16 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  1,821 W/m<sup>2</sup>K

$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,5 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplu 2014 EDU**

Název úlohy : **Podlaha - P1**  
Zpracovatel : Marek Obšivač  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 28.2.2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Vlasy	0,0160	0,1800	2510,0	600,0	157,0	0.0000
2	Lepicí tmel	0,0040	0,2200	1300,0	1500,0	1350,0	0.0000
3	Anhydritová sm	0,0450	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
4	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
5	Isover EPS 100	0,1800	0,0380	1270,0	21,0	50,0	0.0000
6	Sklobit	0,0025	0,2100	1470,0	1200,0	49250,0	0.0000
7	Sklobit	0,0025	0,2100	1470,0	1200,0	49250,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Vlasy	---
2	Lepicí tmel	---
3	Anhydritová směs	---
4	PE folie	---
5	Isover EPS 100Z	---
6	Sklobit	---
7	Sklobit	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH i : 55.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.906 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.197 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kce</sub> : 0.22 / 0.25 / 0.30 / 0.40 W/m2K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 1.5E+0012 m/s

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.84 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.952

### Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 531.38 Ws/m2K  
Pokles dotykové teploty podlahy  $\Delta T$  : 4.17 C

## VEYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha - P1

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 5,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru RH<sub>i</sub>: 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Vlasy	0,016	0,180	157,0
2	Lepicí tmel	0,004	0,220	1350,0
3	Anhydritová směs	0,045	1,200	20,0
4	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
5	Isover EPS 100Z	0,180	0,038	50,0
6	Sklobit	0,0025	0,210	49250,0
7	Sklobit	0,0025	0,210	49250,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,422  
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,952

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnost plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N =$  0,45 W/m2K  
Vypočtená hodnota:  $U =$  0,197 W/m2K

$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: teplota podlaha -  $\Delta T_{10,N} =$  5,5 C  
Vypočtená hodnota:  $\Delta T_{10} =$  4,17 C  
 $\Delta T_{10} < \Delta T_{10,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplu 2014 EDU**

Název úlohy : **Podlaha - P2 - 24°C**  
Zpracovatel : Marek Obšivač  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 28.2.2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Dlažba keramic	0,0060	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Cemix 025 - Le	0,0040	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
3	Potěr cementov	0,0550	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
4	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
5	Isover EPS 100	0,1800	0,0380	1270,0	21,0	50,0	0.0000
6	Sklobit	0,0025	0,2100	1470,0	1200,0	49250,0	0.0000
7	Sklobit	0,0025	0,2100	1470,0	1200,0	49250,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Cemix 025 - Lepidlo STANDART	---
3	Potěr cementový	---
4	PE folie	---
5	Isover EPS 100Z	---
6	Sklobit	---
7	Sklobit	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH i : 70.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.821 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.200 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kce</sub> : 0.22 / 0.25 / 0.30 / 0.40 W/m2K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 1.4E+0012 m/s

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 23.64 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.951

### Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 1345.23 Ws/m2K  
Pokles dotykové teploty podlahy  $\Delta T$  : 4.95 C

## VEYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha - P2 - 24°C

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 24,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 5,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 24,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 65,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,006	1,010	200,0
2	Cemix 025 - Lepidlo STANDART	0,004	0,570	20,0
3	Potěr cementový	0,055	1,160	19,0
4	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
5	Isover EPS 100Z	0,180	0,038	50,0
6	Sklobit	0,0025	0,210	49250,0
7	Sklobit	0,0025	0,210	49250,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,759  
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,951

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N =$  0,36 W/m2K  
Vypočtená hodnota:  $U =$  0,200 W/m2K  
 **$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: méně tepla podlaha -  $dT_{10,N} =$  6,9 C  
Vypočtená hodnota:  $dT_{10} =$  4,95 C  
 **$dT_{10} < dT_{10,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**



# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplota 2014 EDU**

Název úlohy : **Podlaha - P2 - 20°C**  
Zpracovatel : Marek Obšivač  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 28.2.2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Dlažba keramická	0,0060	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Cemix 025 - Le	0,0040	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
3	Anhydritová sm	0,0550	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
4	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
5	Isover EPS 100	0,1800	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
6	Sklobit	0,0025	0,2100	1470,0	1200,0	49250,0	0.0000
7	Sklobit	0,0025	0,2100	1470,0	1200,0	49250,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Cemix 025 - Lepidlo STANDART	---
3	Anhydritová směs	---
4	PE folie	---
5	Isover EPS 100Z	---
6	Sklobit	---
7	Sklobit	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.948 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.195 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kce</sub> : 0.22 / 0.25 / 0.30 / 0.40 W/m2K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 1.4E+0012 m/s

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.86 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.952

### Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 1389.15 Ws/m<sup>2</sup>K  
Pokles dotykové teploty podlahy  $\Delta T$  : 7.16 C

## VEYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha - P2 - 20°C

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 5,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,006	1,010	200,0
2	Cemix 025 - Lepidlo STANDART	0,004	0,570	20,0
3	Anhydritová směs	0,055	1,200	20,0
4	PE fólie	0,0001	0,350	144000,0
5	Isover EPS 100Z	0,180	0,037	50,0
6	Sklobit	0,0025	0,210	49250,0
7	Sklobit	0,0025	0,210	49250,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,422  
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,952

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N =$  0,45 W/m<sup>2</sup>K  
Vypočtená hodnota:  $U =$  0,195 W/m<sup>2</sup>K  
 **$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: méně tepla podlaha -  $\Delta T_{10,N} =$  6,9 C  
Vypočtená hodnota:  $\Delta T_{10} =$  7,16 C  
 **$\Delta T_{10} > \Delta T_{10,N}$  ... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN.**

## POŽADAVEK NA POKLES DOTYKOVÉ TEPLOTY BUDE VYŘEŠEN POMOCÍ PŘEDLOŽKY.

### VEHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha - P2 s předložkou- 20°C

#### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	50,0 % (+5,0%)

#### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Předložka	0,005	0,065	6,0
2	Dlažba keramická	0,006	1,010	200,0
3	Cemix 025 - Lepidlo STANDART	0,004	0,570	20,0
4	Anhydritová směs	0,055	1,200	20,0
5	Isover EPS 100Z	0,180	0,037	50,0
6	Sklobit	0,0025	0,210	49250,0
7	Sklobit	0,0025	0,210	49250,0

#### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,422

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,953

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

#### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N =$  0,45 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  0,193 W/m<sup>2</sup>K

$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

#### III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: méně teplá podlaha -  $dT_{10,N} = 6,9$  C

Vypočtená hodnota:  $dT_{10} =$  3,70 C

$dT_{10} < dT_{10,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplu 2014 EDU**

Název úlohy : **Podlaha - P2 - 15°C**  
Zpracovatel : Marek Obšivač  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 28.2.2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Dlažba keramic	0,0060	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Cemix 025 - Le	0,0040	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
3	Anhydritová sm	0,0550	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
4	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
5	Isover EPS 100	0,1800	0,0380	1270,0	21,0	50,0	0.0000
6	Sklobit	0,0025	0,2100	1470,0	1200,0	49250,0	0.0000
7	Sklobit	0,0025	0,2100	1470,0	1200,0	49250,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Cemix 025 - Lepidlo STANDART	---
3	Anhydritová směs	---
4	PE folie	---
5	Isover EPS 100Z	---
6	Sklobit	---
7	Sklobit	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 15.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH i : 55.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.820 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.200 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kce</sub> : 0.22 / 0.25 / 0.30 / 0.40 W/m2K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 1.4E+0012 m/s

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 15.08 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.951

### Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 1389.15 Ws/m<sup>2</sup>K  
Pokles dotykové teploty podlahy  $\Delta T$  : 9.84 C

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha - P2 - 15°C

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 15,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 5,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 15,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,006	1,010	200,0
2	Cemix 025 - Lepidlo STANDART	0,004	0,570	20,0
3	Anhydritová směs	0,055	1,200	20,0
4	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
5	Isover EPS 100Z	0,180	0,038	50,0
6	Sklobit	0,0025	0,210	49250,0
7	Sklobit	0,0025	0,210	49250,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,181$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,951$   
Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N = 0,65$  W/m<sup>2</sup>K  
Vypočtená hodnota:  $U = 0,200$  W/m<sup>2</sup>K  
 **$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: studená podlaha  
Vypočtená hodnota:  $\Delta T_{10} = 9,84$  C  
**POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplu 2014 EDU**

Název úlohy : **Podlaha - P3**  
Zpracovatel : Marek Obšivač  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 28.2.2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Dlažba teracov	0,0060	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Cemix 025 - Le	0,0040	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
3	Cementový potě	0,2350	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
4	Sklobit	0,0025	0,2100	1470,0	1200,0	49250,0	0.0000
5	Sklobit	0,0025	0,2100	1470,0	1200,0	49250,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba teracová	---
2	Cemix 025 - Lepidlo STANDART	---
3	Cementový potěr	---
4	Sklobit	---
5	Sklobit	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 5.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 85.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.239 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **2.442 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub>,kc : 2.46 / 2.49 / 2.54 / 2.64 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 1.3E+0012 m/s

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 5,32 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.528

### Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Teplotná jímavost podlahové konstrukce B : 1346,59 Ws/m<sup>2</sup>K  
Pokles dotykové teploty podlahy  $\Delta T$  : 15,11 C

## RYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha - P3

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 5,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 5,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 5,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru RH<sub>i</sub>: 80,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba teracová	0,006	1,010	200,0
2	Cemix 025 - Lepidlo STANDART	0,004	0,570	20,0
3	Cementový potěr	0,235	1,160	19,0
4	Sklobit	0,0025	0,210	49250,0
5	Sklobit	0,0025	0,210	49250,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = -0,545$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,528$   
Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N = 13,6$  W/m<sup>2</sup>K  
Vypočtená hodnota:  $U = 2,44$  W/m<sup>2</sup>K  
 $U > U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

### III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: studená podlaha  
Vypočtená hodnota:  $\Delta T_{10} = 15,11$  C  
POŽADAVEK JE SPLNĚN.

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplota 2014 EDU**

Název úlohy : **Podlaha - P4 15°C**  
Zpracovatel : Marek Obšivač  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 28.2.2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Vlasy	0,0160	0,1800	2510,0	600,0	157,0	0.0000
2	Lepicí tmel	0,0040	0,2200	1300,0	1500,0	1350,0	0.0000
3	Anhydritová sm	0,0400	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
4	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
5	Isover T-N	0,0300	0,0430	800,0	148,0	1,0	0.0000
6	Stropní konstr	0,2500	0,8620	800,0	800,0	20,0	0.0000
7	Jednovrstvá om	0,0100	0,3800	790,0	1300,0	15,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Vlasy	---
2	Lepicí tmel	---
3	Anhydritová směs	---
4	PE folie	---
5	Isover T-N	---
6	Stropní konstrukce KMB keramická	---
7	Jednovrstvá omítka Cemix 083	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
  
 Návrhová venkovní teplota Te : 15.6 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %



Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	66.4	1610.3	15.6	50.0	885.7
2	28	20.6	68.9	1670.9	15.6	50.0	885.7
3	31	20.6	68.2	1654.0	15.6	50.0	885.7
4	30	20.6	67.6	1639.4	15.6	50.0	885.7
5	31	20.6	69.3	1680.6	15.6	50.0	885.7
6	30	20.6	71.4	1731.6	15.6	50.0	885.7
7	31	20.6	72.4	1755.8	15.6	50.0	885.7
8	31	20.6	72.0	1746.1	15.6	50.0	885.7
9	30	20.6	69.5	1685.5	15.6	50.0	885.7
10	31	20.6	67.7	1641.8	15.6	50.0	885.7
11	30	20.6	68.0	1649.1	15.6	50.0	885.7
12	31	20.6	69.1	1675.8	15.6	50.0	885.7

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.155 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.669 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.69 / 0.72 / 0.77 / 0.87 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.5E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 46.4

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 10.8 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.81 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>i,Rsi,p</sub> : 0.841

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>i,Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>i,Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>i,Rsi,m</sub>			
1	17.6	0.402	14.1	-----	19.8	0.841	69.7
2	18.2	0.520	14.7	-----	19.8	0.841	72.4
3	18.0	0.487	14.5	-----	19.8	0.841	71.6
4	17.9	0.459	14.4	-----	19.8	0.841	71.0
5	18.3	0.538	14.8	-----	19.8	0.841	72.8
6	18.8	0.633	15.2	-----	19.8	0.841	75.0
7	19.0	0.678	15.5	-----	19.8	0.841	76.0
8	18.9	0.660	15.4	-----	19.8	0.841	75.6
9	18.3	0.547	14.8	-----	19.8	0.841	73.0
10	17.9	0.464	14.4	-----	19.8	0.841	71.1
11	18.0	0.478	14.5	-----	19.8	0.841	71.4
12	18.2	0.529	14.7	-----	19.8	0.841	72.6

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>i,Rsi</sub> je teplotní faktor.

**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

<b>rozhraní:</b>	<b>i</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>4-5</b>	<b>5-6</b>	<b>6-7</b>	<b>e</b>
theta [C]:	20.0	19.7	19.7	19.6	19.6	17.2	16.3	16.2
p [Pa]:	1334	1294	1209	1196	968	967	888	886
p,sat [Pa]:	2341	2299	2290	2274	2274	1965	1847	1837

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry Gd : 3.168E-0009 kg/(m2.s)

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha - P4 15°C

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	15,6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH <sub>i</sub> :	50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Vlasy	0,016	0,180	157,0
2	Lepicí tmel	0,004	0,220	1350,0
3	Anhydritová směs	0,040	1,200	20,0
4	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
5	Isover T-N	0,030	0,043	1,0
6	Stropní konstrukce KMB keramic	0,250	0,862	20,0
7	Jednovrstvá omítka Cemix 083	0,010	0,380	15,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = -0,803$   
 Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,841$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnost plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{i,N} = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Vypočtená hodnota:  $U = 0,669 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 **$U < U_{i,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,5 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplota 2014 EDU**

Název úlohy : **Podlaha - P5 15°C**  
Zpracovatel : Marek Obšivač  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 28.2.2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Dlažba keramická	0,0060	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Cemix 025 - Le	0,0040	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
3	Potěr cementový	0,0500	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
4	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
5	Isover T-N	0,0300	0,0430	800,0	148,0	1,0	0.0000
6	Stropní konstrukce	0,2500	0,8620	800,0	800,0	20,0	0.0000
7	Jednovrstvá omítka	0,0100	0,3800	790,0	1300,0	15,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Cemix 025 - Lepidlo STANDART	---
3	Potěr cementový	---
4	PE folie	---
5	Isover T-N	---
6	Stropní konstrukce KMB keramická	---
7	Jednovrstvá omítka Cemix 083	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
  
 Návrhová venkovní teplota Te : 15.6 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 70.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	24.6	53.2	1644.6	15.6	50.0	885.7
2	28	24.6	55.1	1703.3	15.6	50.0	885.7
3	31	24.6	54.6	1687.8	15.6	50.0	885.7
4	30	24.6	54.1	1672.4	15.6	50.0	885.7
5	31	24.6	55.4	1712.6	15.6	50.0	885.7
6	30	24.6	57.1	1765.1	15.6	50.0	885.7
7	31	24.6	57.9	1789.8	15.6	50.0	885.7
8	31	24.6	57.6	1780.6	15.6	50.0	885.7
9	30	24.6	55.6	1718.7	15.6	50.0	885.7
10	31	24.6	54.2	1675.5	15.6	50.0	885.7
11	30	24.6	54.4	1681.7	15.6	50.0	885.7
12	31	24.6	55.3	1709.5	15.6	50.0	885.7

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.070 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.709 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kce</sub> : 0.73 / 0.76 / 0.81 / 0.91 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.1E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 37.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 10.1 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 23.09 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>i,Rsi,p</sub> : 0.832

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>i,Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>i,Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>i,Rsi,m</sub>			
1	17.9	0.261	14.4	-----	23.1	0.832	58.3
2	18.5	0.323	15.0	-----	23.1	0.832	60.3
3	18.4	0.307	14.8	-----	23.1	0.832	59.8
4	18.2	0.290	14.7	-----	23.1	0.832	59.2
5	18.6	0.332	15.1	-----	23.1	0.832	60.7
6	19.1	0.386	15.5	-----	23.1	0.832	62.5
7	19.3	0.411	15.8	0.018	23.1	0.832	63.4
8	19.2	0.402	15.7	0.009	23.1	0.832	63.1
9	18.6	0.339	15.1	-----	23.1	0.832	60.9
10	18.2	0.293	14.7	-----	23.1	0.832	59.3
11	18.3	0.300	14.8	-----	23.1	0.832	59.6
12	18.6	0.329	15.0	-----	23.1	0.832	60.6

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>i,Rsi</sub> je teplotní faktor.

**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	23.5	23.5	23.4	23.2	23.2	18.7	16.9	16.7
p [Pa]:	2164	2094	2089	2033	1189	1188	894	886
p,sat [Pa]:	2896	2890	2882	2835	2834	2156	1919	1898

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 1.172E-0008 kg/(m2.s)

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha - P5 15°C

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	15,6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH <sub>i</sub> :	65,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,006	1,010	200,0
2	Cemix 025 - Lepidlo STANDART	0,004	0,570	20,0
3	Potěr cementový	0,050	1,160	19,0
4	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
5	Isover T-N	0,030	0,043	1,0
6	Stropní konstrukce KMB keramic	0,250	0,862	20,0
7	Jednovrstvá omítka Cemix 083	0,010	0,380	15,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,475$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,832$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnost plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 1,05 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,709 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 **$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,5 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$ , nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplota 2014 EDU**

Název úlohy : **Podlaha - P5 20°C**  
 Zpracovatel : Marek Obšivač  
 Zakázka : Bakalářská práce  
 Datum : 28.2.2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem  
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Dlažba keramická	0,0060	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Cemix 025 - Le	0,0040	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
3	Potěr cementový	0,0500	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
4	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
5	Isover T-N	0,0300	0,0430	800,0	148,0	1,0	0.0000
6	Stropní konstr	0,2500	0,8620	800,0	800,0	20,0	0.0000
7	Jednovrstvá om	0,0100	0,3800	790,0	1300,0	15,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Cemix 025 - Lepidlo STANDART	---
3	Potěr cementový	---
4	PE folie	---
5	Isover T-N	---
6	Stropní konstrukce KMB keramická	---
7	Jednovrstvá omítka Cemix 083	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.17 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 20.6 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 70.0 %



Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	24.6	53.2	1644.6	20.6	50.0	1212.6
2	28	24.6	55.1	1703.3	20.6	50.0	1212.6
3	31	24.6	54.6	1687.8	20.6	50.0	1212.6
4	30	24.6	54.1	1672.4	20.6	50.0	1212.6
5	31	24.6	55.4	1712.6	20.6	50.0	1212.6
6	30	24.6	57.1	1765.1	20.6	50.0	1212.6
7	31	24.6	57.9	1789.8	20.6	50.0	1212.6
8	31	24.6	57.6	1780.6	20.6	50.0	1212.6
9	30	24.6	55.6	1718.7	20.6	50.0	1212.6
10	31	24.6	54.2	1675.5	20.6	50.0	1212.6
11	30	24.6	54.4	1681.7	20.6	50.0	1212.6
12	31	24.6	55.3	1709.5	20.6	50.0	1212.6

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.070 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.709 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.73 / 0.76 / 0.81 / 0.91 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.1E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 37.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 10.1 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 23.93 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>i,Rsi,p</sub> : 0.832

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>i,Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>i,Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>i,Rsi,m</sub>			
1	17.9	-----	14.4	-----	23.9	0.832	55.4
2	18.5	-----	15.0	-----	23.9	0.832	57.4
3	18.4	-----	14.8	-----	23.9	0.832	56.8
4	18.2	-----	14.7	-----	23.9	0.832	56.3
5	18.6	-----	15.1	-----	23.9	0.832	57.7
6	19.1	-----	15.5	-----	23.9	0.832	59.4
7	19.3	-----	15.8	-----	23.9	0.832	60.3
8	19.2	-----	15.7	-----	23.9	0.832	60.0
9	18.6	-----	15.1	-----	23.9	0.832	57.9
10	18.2	-----	14.7	-----	23.9	0.832	56.4
11	18.3	-----	14.8	-----	23.9	0.832	56.6
12	18.6	-----	15.0	-----	23.9	0.832	57.6

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>i,Rsi</sub> je teplotní faktor.

**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

<b>rozhraní:</b>	<b>i</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>4-5</b>	<b>5-6</b>	<b>6-7</b>	<b>e</b>
theta [C]:	24.1	24.1	24.1	24.0	24.0	22.0	21.2	21.1
p [Pa]:	2164	2112	2108	2067	1439	1437	1219	1213
p,sat [Pa]:	3003	3000	2997	2975	2975	2639	2510	2498

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 8.723E-0009 kg/(m2.s)

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha - P5 20°C

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	20,6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH <sub>i</sub> :	65,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,006	1,010	200,0
2	Cemix 025 - Lepidlo STANDART	0,004	0,570	20,0
3	Potěr cementový	0,050	1,160	19,0
4	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
5	Isover T-N	0,030	0,043	1,0
6	Stropní konstrukce KMB keramic	0,250	0,862	20,0
7	Jednovrstvá omítka Cemix 083	0,010	0,380	15,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = -0,182$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,832$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnost plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 1,76 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,709 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 **$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,5 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2014 EDU**

Název úlohy : **Podlaha - P6**  
Zpracovatel : Marek Obšivač  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 28.2.2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Koberec	0,0050	0,0650	1880,0	160,0	6,0	0.0000
2	Anhydritová sm	0,0550	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
3	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
4	Isover T-N	0,0300	0,0430	800,0	148,0	1,0	0.0000
5	Stropní konstr	0,2500	0,8620	800,0	800,0	20,0	0.0000
6	Isover NF 333	0,1200	0,0430	800,0	88,0	1,0	0.0000
7	Tepelněizolačn	0,0400	0,0900	850,0	400,0	10,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Koberec	---
2	Anhydritová směs	---
3	PE folie	---
4	Isover T-N	---
5	Stropní konstrukce KMB keramická	---
6	Isover NF 333 V	---
7	Tepelněizolační omítka Cemix	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.346 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.221 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.24 / 0.27 / 0.32 / 0.42 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.1E+0011 m/s

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.78 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.946**

### Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 452.36 Ws/m<sup>2</sup>K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 3.74 C

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce:

Podlaha - P6

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	5,6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH <sub>i</sub> :	50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Koberec	0,005	0,065	6,0
2	Anhydritová směs	0,055	1,200	20,0
3	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
4	Isover T-N	0,030	0,043	1,0
5	Stropní konstrukce KMB keramic	0,250	0,862	20,0
6	Isover NF 333 V	0,120	0,043	1,0
7	Tepelněizolační omítka Cemix	0,040	0,090	10,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$	0,399
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$	0,946

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnost plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N =$	0,24 W/m <sup>2</sup> K
Vypočtená hodnota: $U =$	0,221 W/m <sup>2</sup> K
<b><math>U &lt; U, N</math> ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.</b>	

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: velmi teplá podlaha - $dT_{10,N} = 3,8$ C	
Vypočtená hodnota: $dT_{10} =$	3,74 C
<b><math>dT_{10} &lt; dT_{10,N}</math> ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.</b>	

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplu 2014 EDU**

Název úlohy : **Střecha S2**  
Zpracovatel : Marek Obšivač  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 28.2.2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Sádrokarton	0,0150	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	Jutafol N 220	0,0003	0,3900	1700,0	880,0	32000,0	0.0000
3	Isover Multima	0,1000	0,0520*	838,8	64,5	1,0	0.0000
4	Isover Multima	0,1800	0,0470*	1007,0	76,0	1,0	0.0000
5	Jutadach 95	0,0002	0,3900	1700,0	460,0	100,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádrokarton	---
2	Jutafol N 220 Special	---
3	Isover Multimax 30	vliv kovových tep. mostů dle BRE Digest 465
4	Isover Multimax 30	vliv běžných tep. mostů dle EN ISO 6946
5	Jutadach 95	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	55.3	1341.1	-2.3	81.1	409.0
2	28	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9
3	31	20.6	58.2	1411.4	3.3	79.4	614.3
4	30	20.6	59.3	1438.1	8.2	77.2	839.1
5	31	20.6	62.8	1523.0	13.3	74.1	1131.2
6	30	20.6	66.0	1600.6	16.4	71.5	1332.9
7	31	20.6	67.6	1639.4	17.8	70.1	1428.0
8	31	20.6	67.0	1624.9	17.3	70.6	1393.5
9	30	20.6	63.1	1530.3	13.6	73.9	1150.4
10	31	20.6	59.7	1447.8	9.0	76.8	881.2
11	30	20.6	58.2	1411.4	3.8	79.2	634.8
12	31	20.6	58.0	1406.6	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.822 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.168 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 4.5E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 83.4

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 5.3 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.14 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>r,si,p</sub> : 0.959

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>r,si,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>r,si,m</sub>	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>r,si</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
1	14.7	0.744	11.3	0.595	19.7	0.959	58.6
2	15.4	0.755	12.0	0.593	19.7	0.959	60.9
3	15.5	0.707	12.1	0.509	19.9	0.959	60.8
4	15.8	0.615	12.4	0.338	20.1	0.959	61.2
5	16.7	0.470	13.3	-----	20.3	0.959	64.0
6	17.5	0.265	14.0	-----	20.4	0.959	66.7
7	17.9	0.034	14.4	-----	20.5	0.959	68.1
8	17.8	0.137	14.3	-----	20.5	0.959	67.6
9	16.8	0.458	13.3	-----	20.3	0.959	64.2
10	15.9	0.598	12.5	0.301	20.1	0.959	61.5
11	15.5	0.699	12.1	0.494	19.9	0.959	60.7
12	15.5	0.756	12.1	0.593	19.7	0.959	61.2

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>r,si</sub> je teplotní faktor.



**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

<b>rozhraní:</b>	<b>i</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>4-5</b>	<b>e</b>
theta [C]:	20.0	19.6	19.6	8.1	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1334	1315	181	167	141	138
p,sat [Pa]:	2337	2279	2279	1080	168	168

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry Gd : 2.835E-0008 kg/(m2.s)

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

**Název konstrukce:** Střecha S2

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	50,0 % (+5,0%)

### **Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,015	0,220	9,0
2	Jutafol N 220 Special	0,0003	0,390	32000,0
3	Isover Multimax 30	0,100	0,052	1,0
4	Isover Multimax 30	0,180	0,047	1,0
5	Jutadach 95	0,0002	0,390	100,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,747  
 Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,959

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N =$  0,24 W/m<sup>2</sup>K  
 Vypočtená hodnota:  $U =$  0,168 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplota 2014 EDU**

Název úlohy : **Střecha S2 - 24°C**  
Zpracovatel : Marek Obšivač  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 28.2.2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Sádrokarton	0,0150	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	Jutafol N 220	0,0003	0,3900	1700,0	880,0	32000,0	0.0000
3	Isover Multima	0,1000	0,0520*	838,8	64,5	1,0	0.0000
4	Isover Multima	0,1800	0,0470*	1007,0	76,0	1,0	0.0000
5	Jutadach 95	0,0002	0,3900	1700,0	460,0	100,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádrokarton	---
2	Jutafol N 220 Special	---
3	Isover Multimax 30	vliv kovových tep. mostů dle BRE Digest 465
4	Isover Multimax 30	vliv běžných tep. mostů dle EN ISO 6946
5	Jutadach 95	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 70.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	24.6	44.4	1372.5	-2.3	81.1	409.0
2	28	24.6	46.4	1434.4	-0.6	80.7	468.9
3	31	24.6	46.8	1446.7	3.3	79.4	614.3
4	30	24.6	47.6	1471.4	8.2	77.2	839.1
5	31	24.6	50.4	1558.0	13.3	74.1	1131.2
6	30	24.6	52.8	1632.2	16.4	71.5	1332.9
7	31	24.6	54.1	1672.4	17.8	70.1	1428.0
8	31	24.6	53.6	1656.9	17.3	70.6	1393.5
9	30	24.6	50.6	1564.2	13.6	73.9	1150.4
10	31	24.6	47.9	1480.7	9.0	76.8	881.2
11	30	24.6	46.8	1446.7	3.8	79.2	634.8
12	31	24.6	46.6	1440.5	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.822 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.168 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 4.5E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 83.4

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 5.3 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 22.98 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>i,Rsi,p</sub> : 0.959

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>i,Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>i,Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>i,Rsi,m</sub>			
1	15.1	0.647	11.7	0.520	23.5	0.959	47.4
2	15.8	0.650	12.3	0.514	23.6	0.959	49.4
3	15.9	0.593	12.5	0.431	23.7	0.959	49.3
4	16.2	0.487	12.7	0.277	23.9	0.959	49.6
5	17.1	0.335	13.6	0.028	24.1	0.959	51.8
6	17.8	0.174	14.3	-----	24.3	0.959	53.9
7	18.2	0.061	14.7	-----	24.3	0.959	55.0
8	18.1	0.105	14.6	-----	24.3	0.959	54.6
9	17.2	0.323	13.7	0.007	24.2	0.959	52.0
10	16.3	0.467	12.8	0.246	24.0	0.959	49.8
11	15.9	0.583	12.5	0.417	23.7	0.959	49.2
12	15.9	0.650	12.4	0.513	23.6	0.959	49.5

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>i,Rsi</sub> je teplotní faktor.

**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

<b>rozhraní:</b>	<b>i</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>4-5</b>	<b>e</b>
theta [C]:	23.9	23.5	23.5	10.7	-14.7	-14.7
p [Pa]:	2164	2131	210	186	143	138
p,sat [Pa]:	2971	2891	2890	1287	169	169

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry Gd : 4.803E-0008 kg/(m2.s)

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

**Název konstrukce:** Střecha S2 - 24°C

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $R_{Hi}$ :	65,0 % (+5,0%)

### **Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,015	0,220	9,0
2	Jutafol N 220 Special	0,0003	0,390	32000,0
3	Isover Multimax 30	0,100	0,052	1,0
4	Isover Multimax 30	0,180	0,047	1,0
5	Jutadach 95	0,0002	0,390	100,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,881$   
 Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,959$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N = 0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Vypočtená hodnota:  $U = 0,168 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$ , nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2014 EDU**

Název úlohy : **Střecha S3**  
Zpracovatel : Marek Obšivač  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 28.2.2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha dvoupříčková nebo strop pod půdou  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Sádrokarton	0,0150	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	Jutafol N 220	0,0003	0,3900	1700,0	880,0	32000,0	0.0000
3	Isover Multima	0,0600	0,0510*	838,6	68,3	1,0	0.0000
4	Isover Multima	0,1800	0,0470*	1007,0	76,0	1,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádrokarton	---
2	Jutafol N 220 Special	---
3	Isover Multimax 30	vliv kovových tep. mostů dle BRE Digest 465
4	Isover Multimax 30	vliv běžných tep. mostů dle EN ISO 6946

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	66.4	1610.3	-2.3	81.1	409.0
2	28	20.6	68.9	1670.9	-0.6	80.7	468.9
3	31	20.6	68.2	1654.0	3.3	79.4	614.3
4	30	20.6	67.6	1639.4	8.2	77.2	839.1
5	31	20.6	69.3	1680.6	13.3	74.1	1131.2
6	30	20.6	71.4	1731.6	16.4	71.5	1332.9
7	31	20.6	72.4	1755.8	17.8	70.1	1428.0
8	31	20.6	72.0	1746.1	17.3	70.6	1393.5
9	30	20.6	69.5	1685.5	13.6	73.9	1150.4
10	31	20.6	67.7	1641.8	9.0	76.8	881.2
11	30	20.6	68.0	1649.1	3.8	79.2	634.8
12	31	20.6	69.1	1675.8	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.075 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.190 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 4.5E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 67.2

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 4.5 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 18.96 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rs,i,p</sub> : 0.954

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rs,i,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rs,i,m</sub>	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rs,i</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
1	17.6	0.869	14.1	0.717	19.5	0.954	70.9
2	18.2	0.887	14.7	0.721	19.6	0.954	73.2
3	18.0	0.852	14.5	0.649	19.8	0.954	71.6
4	17.9	0.782	14.4	0.500	20.0	0.954	70.0
5	18.3	0.684	14.8	0.203	20.3	0.954	70.8
6	18.8	0.564	15.2	-----	20.4	0.954	72.3
7	19.0	0.425	15.5	-----	20.5	0.954	73.0
8	18.9	0.485	15.4	-----	20.4	0.954	72.7
9	18.3	0.677	14.8	0.175	20.3	0.954	70.9
10	17.9	0.769	14.4	0.467	20.1	0.954	70.0
11	18.0	0.845	14.5	0.636	19.8	0.954	71.3
12	18.2	0.888	14.7	0.721	19.6	0.954	73.4

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rs,i</sub> je teplotní faktor.



**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

<b>rozhraní:</b>	<b>i</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>e</b>
theta [C]:	19.9	19.5	19.5	11.5	-14.3
p [Pa]:	1334	1315	173	164	138
p,sat [Pa]:	2326	2261	2260	1358	175

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 2.855E-0008 kg/(m2.s)

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

**Název konstrukce:** Střecha S3

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $R_{Hi}$ :	50,0 % (+5,0%)

### **Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,015	0,220	9,0
2	Jutafol N 220 Special	0,0003	0,390	32000,0
3	Isover Multimax 30	0,060	0,051	1,0
4	Isover Multimax 30	0,180	0,047	1,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$   
 Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,954$   
 Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Vypočtená hodnota:  $U = 0,190 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 **$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$ , nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2014 EDU**

Název úlohy : **Střecha S3 - 24°C**  
Zpracovatel : Marek Obšivač  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 28.2.2017

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha dvoupříčková nebo strop pod půdou  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Sádrokarton	0,0150	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	Jutafol N 220	0,0003	0,3900	1700,0	880,0	32000,0	0.0000
3	Isover Multima	0,0600	0,0510*	838,6	68,3	1,0	0.0000
4	Isover Multima	0,1800	0,0470*	1007,0	76,0	1,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádrokarton	---
2	Jutafol N 220 Special	---
3	Isover Multimax 30	vliv kovových tep. mostů dle BRE Digest 465
4	Isover Multimax 30	vliv běžných tep. mostů dle EN ISO 6946

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 70.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	24.6	53.2	1644.6	-2.3	81.1	409.0
2	28	24.6	55.1	1703.3	-0.6	80.7	468.9
3	31	24.6	54.6	1687.8	3.3	79.4	614.3
4	30	24.6	54.1	1672.4	8.2	77.2	839.1
5	31	24.6	55.4	1712.6	13.3	74.1	1131.2
6	30	24.6	57.1	1765.1	16.4	71.5	1332.9
7	31	24.6	57.9	1789.8	17.8	70.1	1428.0
8	31	24.6	57.6	1780.6	17.3	70.6	1393.5
9	30	24.6	55.6	1718.7	13.6	73.9	1150.4
10	31	24.6	54.2	1675.5	9.0	76.8	881.2
11	30	24.6	54.4	1681.7	3.8	79.2	634.8
12	31	24.6	55.3	1709.5	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.075 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.190 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 4.5E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 67.2

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 4.5 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 22.78 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>f,Rsi,p</sub> : 0.954

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f <sub>f,Rsi</sub>	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f <sub>f,Rsi,m</sub>	Tsi,m[C]	f <sub>f,Rsi,m</sub>			
1	17.9	0.753	14.4	0.623	23.4	0.954	57.3
2	18.5	0.758	15.0	0.619	23.4	0.954	59.1
3	18.4	0.707	14.8	0.542	23.6	0.954	57.9
4	18.2	0.610	14.7	0.397	23.8	0.954	56.6
5	18.6	0.468	15.1	0.157	24.1	0.954	57.2
6	19.1	0.326	15.5	-----	24.2	0.954	58.4
7	19.3	0.220	15.8	-----	24.3	0.954	59.0
8	19.2	0.262	15.7	-----	24.3	0.954	58.8
9	18.6	0.459	15.1	0.139	24.1	0.954	57.3
10	18.2	0.592	14.7	0.368	23.9	0.954	56.6
11	18.3	0.697	14.8	0.528	23.6	0.954	57.6
12	18.6	0.758	15.0	0.618	23.4	0.954	59.3

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f<sub>f,Rsi</sub> je teplotní faktor.

**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

<b>rozhraní:</b>	<b>i</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>e</b>
theta [C]:	23.8	23.3	23.3	14.5	-14.2
p [Pa]:	2164	2131	196	182	138
p,sat [Pa]:	2955	2866	2865	1650	177

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 4.837E-0008 kg/(m2.s)

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

**Název konstrukce:** Střecha S3 - 24°C

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH <sub>i</sub> :	65,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,015	0,220	9,0
2	Jutafol N 220 Special	0,0003	0,390	32000,0
3	Isover Multimax 30	0,060	0,051	1,0
4	Isover Multimax 30	0,180	0,047	1,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,881

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,954

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{i,N} =$  0,24 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  0,190 W/m<sup>2</sup>K

$U < U_{i,N}$  ... **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **PŘÍLOHA Č. 3**

### **VÝSTUP Z PROGRAMU ZTRÁTY 2011**

Student:

Marek Obšivač

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017

# VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBJEKTU, POTŘEBY TEPLA NA VYTÁPĚNÍ A PRŮMĚRNÉHO SOUČinitele PROSTUPU TEPLA

dle ČSN EN 12831, ČSN 730540 a STN 730540

**Ztráty 2011**

Název objektu : **Rodinný dům - Po místnostech**  
Zpracovatel : Marek Obšivač  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 27.3.2017  
Varianta :

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota  $T_e$  : -15.0 C  
Průměrná roční teplota venkovního vzduchu  $T_{e,m}$  : 8.3 C  
Činitel ročního kolísání venkovní teploty  $fgl$  : 1.45  
Průměrná vnitřní teplota v objektu  $T_{i,m}$  : 16.8 C  
Půdorysná plocha podlahy objektu  $A$  : 107.6 m<sup>2</sup>  
Exponovaný obvod objektu  $P$  : 42.1 m  
Obestavěný prostor vytápěných částí budovy  $V$  : 814.7 m<sup>3</sup>  
Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu : 0.0 %  
Typ objektu : bytový

## REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	1.01	Název místnosti :	Zádveří
Půd. plocha $A$ :	6.7 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu $V$ :	12.4 m <sup>3</sup>
Exp. obvod $P$ :	2.3 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	15.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna $n_{50}$ :	4.5 1/h	Činitelé $e + \epsilon$ :	0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	4.3	0.21	$e = 1.00$	0.05	-----	1.11 W/K
Vstupní dveře	2.3	1.15	$e = 1.00$	0.05	-----	2.82 W/K
Podlaha P2	6.7	0.20	$G_w = 1.00$	-----	0.15	0.34 W/K
Nosná stěna 175	7.3	0.89	$f_{i,i} = -0.30$	0.05	-----	-2.05 W/K
Nosná stěna 175	4.2	1.27	$f_{i,i} = -0.17$	0.05	-----	-0.93 W/K
Dveře	1.8	2.50	$f_{i,i} = -0.17$	0.05	-----	-0.77 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	15 W,	tj.	0.3 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	63 W,	tj.	1.4 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	78 W,	tj.	0.8 % z celkové ztráty objektu



**REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	1.02	Název místnosti :	Chodba
Pūd. plocha A :	12.3 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	28.3 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	1.7 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	4.5 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Podlaha P1	12.3	0.20	Gw= 1.00	-----	0.15	0.92 W/K
Stěna do garáže	3.1	0.23	bu= 0.43	0.05	-----	0.38 W/K
Dveře do garáže	1.6	1.10	bu= 0.43	0.05	-----	0.80 W/K
Nosná stěna 175	4.3	0.89	f <sub>i</sub> = -0.11	0.05	-----	-0.46 W/K
Dveře	1.6	2.50	f <sub>i</sub> = -0.11	0.05	-----	-0.47 W/K
Nosná stěna 175	4.2	1.27	f <sub>i</sub> = 0.14	0.05	-----	0.79 W/K
Dveře	1.8	2.50	f <sub>i</sub> = 0.14	0.05	-----	0.66 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> : 92 W, tj. 1.8 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> : 169 W, tj. 3.7 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> : 261 W, tj. 2.7 % z celkové ztráty objektu

**REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	1.03	Název místnosti :	Obývací pokoj
Pūd. plocha A :	50.7 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	106.7 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	20.4 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	4.5 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.03 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	32.4	0.21	e = 1.00	0.05	-----	8.43 W/K
Okna	4.5	1.01	e = 1.00	0.05	-----	4.77 W/K
Balkonové dveře	4.7	0.91	e = 1.00	0.05	-----	4.51 W/K
Podlaha P1	50.7	0.20	Gw= 1.00	-----	0.15	3.81 W/K
Stěna do garáže	13.1	0.23	bu= 0.43	0.05	-----	1.58 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> : 808 W, tj. 15.7 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> : 635 W, tj. 14.1 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> : 1443 W, tj. 14.9 % z celkové ztráty objektu

**REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	1.04	Název místnosti :	Kuchyně
Pūd. plocha A :	11.8 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	26.0 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	3.6 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	1.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	4.5 1/h	Činitel e + epsilon :	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	7.9	0.21	e = 1.00	0.05	-----	2.05 W/K
Okna	2.3	1.01	e = 1.00	0.05	-----	2.39 W/K
Podlaha P1	11.8	0.20	Gw= 1.00	-----	0.15	0.88 W/K
Nosná stěna 175	8.0	1.27	f <sub>i</sub> = 0.14	0.05	-----	1.51 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 1.50 1/h

Ztráta prostupem F <sub>i,T</sub> :	239 W,	tj.	4.6 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním F <sub>i,V</sub> :	464 W,	tj.	10.3 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková F <sub>i,HL</sub> :	703 W,	tj.	7.3 % z celkové ztráty objektu

**REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	1.05	Název místnosti :	N - Komora
Pūd. plocha A :	8.7 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	15.9 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	5.9 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	15.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	4.5 1/h	Činitel e + epsilon :	0.03 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	14.0	0.21	e = 1.00	0.05	-----	3.64 W/K
Okna	1.1	1.12	e = 1.00	0.05	-----	1.26 W/K
Podlaha P2	8.7	0.20	Gw= 1.00	-----	0.15	0.43 W/K
Nosná stěna 175	7.3	1.27	f <sub>i</sub> = -0.17	0.05	-----	-1.62 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F <sub>i,T</sub> :	112 W,	tj.	2.2 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním F <sub>i,V</sub> :	81 W,	tj.	1.8 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková F <sub>i,HL</sub> :	193 W,	tj.	2.0 % z celkové ztráty objektu

**REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	1.06	Název místnosti :	Koupelna
Půd. plocha A :	6.1 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	12.4 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	2.1 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	24.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	1.5 1/h
Výměna n50 :	4.5 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	5.3	0.21	e = 1.00	0.05	-----	1.39 W/K
Okna	0.5	1.12	e = 1.00	0.05	-----	0.63 W/K
Podlaha P2	6.1	0.20	Gw= 1.00	-----	0.15	0.55 W/K
Nosná stěna 175	7.3	0.89	f <sub>i</sub> = 0.23	0.05	-----	1.58 W/K
Příčka 115 - 24	11.2	1.82	f <sub>i</sub> = 0.10	0.05	-----	2.15 W/K
Dveře	1.6	2.50	f <sub>i</sub> = 0.10	0.05	-----	0.42 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 1.50 1/h

Ztráta prostupem F <sub>i,T</sub> :	262 W,	tj.	5.1 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním F <sub>i,V</sub> :	246 W,	tj.	5.4 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková F <sub>i,HL</sub> :	508 W,	tj.	5.3 % z celkové ztráty objektu

**REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	1.07	Název místnosti :	WC
Půd. plocha A :	4.3 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	6.9 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	4.4 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	4.5 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	7.5	0.21	e = 1.00	0.05	-----	1.95 W/K
Okna	0.5	1.12	e = 1.00	0.05	-----	0.63 W/K
Podlaha P2	4.3	0.20	Gw= 1.00	-----	0.15	0.32 W/K
Stěna do garáže	2.3	0.23	bu= 0.43	0.05	-----	0.27 W/K
Příčka 115 - 24	6.9	1.82	f <sub>i</sub> = -0.11	0.05	-----	-1.48 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F <sub>i,T</sub> :	59 W,	tj.	1.2 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním F <sub>i,V</sub> :	41 W,	tj.	0.9 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková F <sub>i,HL</sub> :	100 W,	tj.	1.0 % z celkové ztráty objektu

**REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	1.08	Název místnosti :	N - Garáž
Pūd. plocha A :	51.5 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	109.3 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	18.6 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	5.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	4.5 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.03 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Stěna obvod. -	37.5	0.19	e = 1.00	0.05	-----	9.00 W/K
Okna	1.4	1.09	e = 1.00	0.05	-----	1.64 W/K
Dveře z garáže	2.3	1.10	e = 1.00	0.05	-----	2.70 W/K
Garážová vrata	9.4	1.20	e = 1.00	0.05	-----	11.81 W/K
Podlaha P3	51.5	2.44	Gw= 1.00	-----	0.55	-6.80 W/K
Stěna do garáže	16.6	0.23	f <sub>i</sub> = -0.75	0.05	-----	-3.48 W/K
Dveře do garáže	1.6	1.10	f <sub>i</sub> = -0.75	0.05	-----	-1.40 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F <sub>i,T</sub> :	270 W,	tj.	5.2 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním F <sub>i,V</sub> :	371 W,	tj.	8.2 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková F <sub>i,HL</sub> :	641 W,	tj.	6.6 % z celkové ztráty objektu

**REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	1.09	Název místnosti :	N – Technická místnost
Pūd. plocha A :	9.9 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	21.1 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	3.8 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	5.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	4.5 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Stěna obvod. -	8.4	0.19	e = 1.00	0.05	-----	2.01 W/K
Dveře z garáže	2.3	1.10	e = 1.00	0.05	-----	2.70 W/K
Podlaha P3	9.9	2.44	Gw= 1.00	-----	0.57	-1.35 W/K
Stěna do garáže	6.7	0.23	f <sub>i</sub> = -0.75	0.05	-----	-1.42 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F <sub>i,T</sub> :	39 W,	tj.	0.8 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním F <sub>i,V</sub> :	72 W,	tj.	1.6 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková F <sub>i,HL</sub> :	111 W,	tj.	1.1 % z celkové ztráty objektu

**REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	1.10	Název místnosti :	N – Schodišťový prostor
Pūd. plocha A :	7.1 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	8.4 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	1.9 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	4.5 1/h	Činitel e + epsilon :	0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Podlaha P1	7.1	0.20	Gw= 1.00	-----	0.15	0.54 W/K
Stěna do garáže	2.8	0.23	bu= 0.43	0.05	-----	0.34 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F <sub>i,T</sub> :	31 W,	tj.	0.6 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním F <sub>i,V</sub> :	50 W,	tj.	1.1 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková F <sub>i,HL</sub> :	81 W,	tj.	0.8 % z celkové ztráty objektu

**TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 1**

Ztráta prostupem F <sub>i,T</sub> :	1927 W,	tj.	37.4 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním F <sub>i,V</sub> :	2191 W,	tj.	48.5 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková F <sub>i,HL</sub> :	4118 W,	tj.	42.6 % z celkové ztráty objektu

**REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	2.01	Název místnosti :	N - Chodba
Pūd. plocha A :	7.6 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	18.4 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	0.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	4.5 1/h	Činitel e + epsilon :	0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Strop S3	7.6	0.19	e = 1.00	0.05	-----	1.83 W/K
Příčka 115 - 24	2.2	1.82	f <sub>i</sub> = -0.11	0.05	-----	-0.48 W/K
Dveře	1.6	2.50	f <sub>i</sub> = -0.11	0.05	-----	-0.47 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F <sub>i,T</sub> :	31 W,	tj.	0.6 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním F <sub>i,V</sub> :	109 W,	tj.	2.4 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková F <sub>i,HL</sub> :	140 W,	tj.	1.4 % z celkové ztráty objektu

**REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	2.02	Název místnosti :	N - Schodiště
Půd. plocha A :	6.9 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	26.3 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	0.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	4.5 1/h	Činitel e + epsilon :	0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Strop S3	6.9	0.19	e = 1.00	0.05	-----	1.66 W/K
Stěna do garáže	1.9	0.23	bu= 0.43	0.05	-----	0.23 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F <sub>i,T</sub> :	66 W,	tj.	1.3 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním F <sub>i,V</sub> :	156 W,	tj.	3.5 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková F <sub>i,HL</sub> :	223 W,	tj.	2.3 % z celkové ztráty objektu

**REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	2.03	Název místnosti :	Dětský pokoj
Půd. plocha A :	23.7 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	47.7 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	5.2 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	4.5 1/h	Činitel e + epsilon :	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	11.1	0.21	e = 1.00	0.05	-----	2.88 W/K
Okna	2.3	1.01	e = 1.00	0.05	-----	2.39 W/K
Střecha S2	6.7	0.17	e = 1.00	0.05	-----	1.47 W/K
Strop S3	18.7	0.19	e = 1.00	0.05	-----	4.50 W/K
Stěna do podkro	6.5	1.04	bu= 0.50	0.05	-----	3.52 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F <sub>i,T</sub> :	516 W,	tj.	10.0 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním F <sub>i,V</sub> :	284 W,	tj.	6.3 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková F <sub>i,HL</sub> :	800 W,	tj.	8.3 % z celkové ztráty objektu

**REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	2.04	Název místnosti :	Pokoj
Půd. plocha A :	24.1 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	45.3 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	10.2 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	4.5 1/h	Činitel e + epsilon :	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	19.2	0.21	e = 1.00	0.05	-----	4.99 W/K
Okna	2.3	1.01	e = 1.00	0.05	-----	2.39 W/K
Střecha S2	13.7	0.17	e = 1.00	0.05	-----	3.01 W/K
Strop S3	14.0	0.19	e = 1.00	0.05	-----	3.36 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F <sub>i,T</sub> :	481 W,	tj.	9.3 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním F <sub>i,V</sub> :	269 W,	tj.	6.0 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková F <sub>i,HL</sub> :	750 W,	tj.	7.8 % z celkové ztráty objektu

**REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	2.05	Název místnosti :	N - Šatna
Půd. plocha A :	5.4 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	10.5 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	1.5 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	4.5 1/h	Činitel e + epsilon :	0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	2.4	0.21	e = 1.00	0.05	-----	0.63 W/K
Střecha S2	3.5	0.17	e = 1.00	0.05	-----	0.78 W/K
Strop S3	2.7	0.19	e = 1.00	0.05	-----	0.66 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F <sub>i,T</sub> :	72 W,	tj.	1.4 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním F <sub>i,V</sub> :	62 W,	tj.	1.4 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková F <sub>i,HL</sub> :	135 W,	tj.	1.4 % z celkové ztráty objektu

**REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	2.06	Název místnosti :	Ložnice
Půd. plocha A :	17.9 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	31.4 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	8.6 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	4.5 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	15.1	0.21	e = 1.00	0.05	-----	3.93 W/K
Balkonové dveře	2.4	0.91	e = 1.00	0.05	-----	2.30 W/K
Střecha S2	11.8	0.17	e = 1.00	0.05	-----	2.60 W/K
Strop S3	9.1	0.19	e = 1.00	0.05	-----	2.19 W/K
Příčka 115 - 24	6.6	1.82	f <sub>i</sub> = -0.11	0.05	-----	-1.41 W/K
Podlaha P4	10.5	0.67	f <sub>i</sub> = 0.14	0.05	-----	1.08 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F <sub>i,T</sub> :	374 W,	tj.	7.3 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním F <sub>i,V</sub> :	187 W,	tj.	4.1 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková F <sub>i,HL</sub> :	561 W,	tj.	5.8 % z celkové ztráty objektu

**REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	2.07	Název místnosti :	Koupelna
Půd. plocha A :	14.6 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	28.0 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	6.9 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	24.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	1.5 1/h
Výměna n50 :	4.5 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	16.2	0.21	e = 1.00	0.05	-----	4.20 W/K
Okna	1.3	0.97	e = 1.00	0.05	-----	1.33 W/K
Střecha S2	6.7	0.17	e = 1.00	0.05	-----	1.46 W/K
Strop S3	9.7	0.19	e = 1.00	0.05	-----	2.33 W/K
Příčka 115 - 24	18.0	1.82	f <sub>i</sub> = 0.10	0.05	-----	3.45 W/K
Podlaha P5 - 20	4.0	0.71	f <sub>i</sub> = 0.10	0.05	-----	0.31 W/K
Dveře	1.6	2.50	f <sub>i</sub> = 0.10	0.05	-----	0.42 W/K
Stěna do podkro	1.1	1.06	f <sub>i</sub> = 0.10	0.05	-----	0.13 W/K
Podlaha P5 - 15	4.7	0.71	f <sub>i</sub> = 0.23	0.05	-----	0.83 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 1.50 1/h

Ztráta prostupem F <sub>i,T</sub> :	564 W,	tj.	11.0 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním F <sub>i,V</sub> :	558 W,	tj.	12.4 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková F <sub>i,HL</sub> :	1122 W,	tj.	11.6 % z celkové ztráty objektu



**REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	2.08	Název místnosti :	N - Komora
Pūd. plocha A :	6.5 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	10.3 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	0.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	4.5 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Střecha S2	2.6	0.17	e = 1.00	0.05	-----	0.57 W/K
Strop S3	4.7	0.19	e = 1.00	0.05	-----	1.13 W/K
Příčka 115 - 24	9.2	1.82	f <sub>i</sub> = -0.11	0.05	-----	-1.96 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F <sub>i,T</sub> :	-9 W,	tj.	-0.2 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním F <sub>i,V</sub> :	62 W,	tj.	1.4 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková F <sub>i,HL</sub> :	52 W,	tj.	0.5 % z celkové ztráty objektu

**REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	2.09	Název místnosti :	Herna
Pūd. plocha A :	43.9 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	88.8 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	13.1 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	4.5 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.03 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	21.2	0.21	e = 1.00	0.05	-----	5.50 W/K
Okna	4.5	1.01	e = 1.00	0.05	-----	4.77 W/K
Střecha S2	19.7	0.17	e = 1.00	0.05	-----	4.34 W/K
Strop S3	30.0	0.19	e = 1.00	0.05	-----	7.20 W/K
Podlaha P6	43.9	0.22	bu = 0.43	0.05	-----	5.10 W/K
Stěna podkrovní	14.5	1.27	f <sub>i</sub> = 0.29	0.05	-----	5.48 W/K
Dveře	1.8	2.50	f <sub>i</sub> = 0.29	0.05	-----	1.33 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F <sub>i,T</sub> :	1180 W,	tj.	22.9 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním F <sub>i,V</sub> :	528 W,	tj.	11.7 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková F <sub>i,HL</sub> :	1709 W,	tj.	17.7 % z celkové ztráty objektu

## REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	2.10	Název místnosti :	N - Půda
Pūd. plocha A :	18.6 m2	Objem vzduchu V :	25.1 m3
Exp. obvod P :	9.2 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	10.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	4.5 1/h	Činitel e + epsilon :	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	13.1	0.21	e = 1.00	0.05	-----	3.40 W/K
Střecha S2	19.5	0.17	e = 1.00	0.05	-----	4.28 W/K
Strop S3	4.7	0.19	e = 1.00	0.05	-----	1.13 W/K
Výlez na střech	0.2	2.10	e = 1.00	0.05	-----	0.52 W/K
Podlaha P8	18.6	0.22	bu= 0.20	0.05	-----	1.01 W/K
Stěna podkroví	14.5	1.27	f,i =-0.40	0.05	-----	-7.68 W/K
Dveře	1.8	2.50	f,i =-0.40	0.05	-----	-1.86 W/K
Stěna do podkro	6.5	1.04	f,i =-0.40	0.05	-----	-2.82 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T :	-50 W,	tj.	-1.0 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním Fi,V :	107 W,	tj.	2.4 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková Fi,HL :	56 W,	tj.	0.6 % z celkové ztráty objektu

## TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 2

Ztráta prostupem Fi,T :	3225 W,	tj.	62.6 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním Fi,V :	2322 W,	tj.	51.5 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková Fi,HL :	5548 W,	tj.	57.4 % z celkové ztráty objektu

## ZÁVĚREČNÁ PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH MÍSTNOSTÍ:

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota  $T_e$  : -15.0 C

Označ. p./č.m.	Název místnosti	Tep- lota Ti	Vytápěná plocha Af[m2]	Objem vzduchu V [m3]	Celk. ztráta FiHL[W]	% z celk. FiHL	Podíl FiHL/(Ti-Te) [W/K]
1/ 1.01	Zádvěří	15.0	6.7	12.4	78	0.8%	2.61
1/ 1.02	Chodba	20.0	12.3	28.3	261	2.7%	7.45
1/ 1.03	Obývací pok	20.0	50.7	106.7	1443	14.9%	41.23
1/ 1.04	Kuchyně	20.0	11.8	26.0	703	7.3%	20.08
1/ 1.05	N - Komora	15.0	8.7	15.9	193	2.0%	6.43
1/ 1.06	Koupelna	24.0	6.1	12.4	508	5.3%	13.02
1/ 1.07	WC	20.0	4.3	6.9	100	1.0%	2.86
1/ 1.08	N - Garáž	5.0	51.5	109.3	641	6.6%	32.05
1/ 1.09	N - Technick	5.0	9.9	21.1	111	1.1%	5.54
1/ 1.10	N - Schodišť	20.0	7.1	8.4	81	0.8%	2.31
2/ 2.01	N - Chodba	20.0	7.6	18.4	140	1.4%	4.00
2/ 2.02	N - Schodišť	20.0	6.9	26.3	223	2.3%	6.36
2/ 2.03	Dětský poko	20.0	23.7	47.7	800	8.3%	22.85
2/ 2.04	Pokoj	20.0	24.1	45.3	750	7.8%	21.43
2/ 2.05	N - Šatna	20.0	5.4	10.5	135	1.4%	3.85
2/ 2.06	Ložnice	20.0	17.9	31.4	561	5.8%	16.03
2/ 2.07	Koupelna	24.0	14.6	28.0	1122	11.6%	28.77
2/ 2.08	N - Komora	20.0	6.5	10.3	52	0.5%	1.50
2/ 2.09	Herna	20.0	43.9	88.8	1709	17.7%	48.82
2/ 2.10	N - Půda	10.0	18.6	25.1	56	0.6%	2.25
Součet:			338.2	679.1	9666	100.0%	289.44

## CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY OBJEKTU

**Součet tep.ztrát (tep.výkon) Fi,HL 9.666 kW 100.0 %**

Součet tep. ztrát prostupem Fi,T **5.152 kW** 53.3 %  
 Součet tep. ztrát větráním Fi,V **4.514 kW** 46.7 %

### Tep. ztráta prostupem:

			Plocha:	Fi,T/m2:
Obvodová stěna	1.218 kW	12.6 %	169.6 m2	7.2 W/m2
Vstupní dveře	0.081 kW	0.8 %	2.3 m2	34.5 W/m2
Podlaha P2	0.056 kW	0.6 %	25.7 m2	2.2 W/m2
Nosná stěna 175	-0.011 kW	-0.1 %	42.6 m2	-0.3 W/m2
Dveře	0.000 kW	0.0 %	13.8 m2	0.0 W/m2
Podlaha P1	0.215 kW	2.2 %	81.9 m2	2.6 W/m2
Stěna do garáže	0.000 kW	0.0 %	46.6 m2	0.0 W/m2
Dveře do garáže	0.000 kW	0.0 %	3.2 m2	0.0 W/m2
Okna	0.718 kW	7.4 %	20.6 m2	34.8 W/m2
Balkonové dveře	0.226 kW	2.3 %	7.1 m2	31.8 W/m2
Příčka 115 - 24	0.031 kW	0.3 %	54.1 m2	0.6 W/m2
Stěna obvod. -	0.174 kW	1.8 %	45.9 m2	3.8 W/m2
Dveře z garáže	0.103 kW	1.1 %	4.7 m2	22.0 W/m2
Garážová vrata	0.227 kW	2.3 %	9.4 m2	24.0 W/m2
Podlaha P3	-0.163 kW	-1.7 %	61.5 m2	-2.7 W/m2
Strop S3	0.718 kW	7.4 %	108.3 m2	6.6 W/m2
Střecha S2	0.472 kW	4.9 %	84.1 m2	5.6 W/m2
Stěna do podkro	0.055 kW	0.6 %	14.0 m2	3.9 W/m2
Podlaha P4	0.035 kW	0.4 %	10.5 m2	3.4 W/m2
Podlaha P5 - 20	0.011 kW	0.1 %	4.0 m2	2.8 W/m2
Podlaha P5 - 15	0.030 kW	0.3 %	4.7 m2	6.4 W/m2
Podlaha P6	0.145 kW	1.5 %	43.9 m2	3.3 W/m2
Stěna podkroví	0.000 kW	0.0 %	29.1 m2	0.0 W/m2
Výlez na střech	0.013 kW	0.1 %	0.2 m2	52.5 W/m2
Podlaha P8	0.020 kW	0.2 %	18.6 m2	1.1 W/m2
Tepelné vazby	0.775 kW	8.0 %	---	---

### PARAMETRY BUDOVY PODLE STARŠÍCH PŘEDPISŮ:

Celková tepelná charakteristika budovy - ČSN 730540 (1994):  $q_{c} = 0,37 \text{ W/m}^3\text{K}$

Spotřeba energie na vytápění - STN 730540, Zmena 5 (1997):  $E_1 = 27,44 \text{ kWh/m}^3, \text{rok}$

### PŘÍBLIŽNÁ MĚRNÁ POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ PODLE STN 730540 (2002):

Uvažované hodnoty :	- obestavěný objem $V_b =$	814,69 m <sup>3</sup>
	- průměr. vnitřní teplota $T_i =$	16,8 °C
	- vnější teplota $T_e =$	-15,0 °C
	- násobnost výměny $n =$	0,5 1/h
	- prům. výkon int. zdrojů tepla $=$	4 W/m <sup>2</sup>
	- propustnost oken $g =$	0,5
	- energie slun. záření $=$	200 kWh/m <sup>2</sup> ,a

Uvedená propustnost a energie slunečního záření se uvažují pro všechna okna vzhledem k tomu, že součástí zadání není popis orientací oken a jejich propustností.

Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát prostupem $Q_t$ :	12432 kWh/a
Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát větráním $Q_v$ :	8829 kWh/a
Přibližný tepelný zisk ze slunečního záření $Q_s$ :	0 kWh/a
Přibližný tepelný zisk z vnitřních zdrojů tepla $Q_i$ :	6765 kWh/a
Výsledná potřeba tepla na vytápění $Q_h$ :	14835 kWh/a

**Vypočtená příbližná měrná potřeba tepla  $E_1 = 18,21 \text{ kWh/m}^3, \text{rok}$**

### PRŮMĚRNÝ SOUČINTEL PROSTUPU TEPLA BUDOVY:

Ustálený měrný tep. tok prostupem $H, T$ (bez 15% zvýšení pro okna):	198,3 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy $A$ :	715,4 m <sup>2</sup>
Výchozí hodnota průměrného součinitele prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... $U_{em, N, 20}$ :	0,38 W/m <sup>2</sup> K
<b><u>Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy <math>U_{em}</math></u></b>	<b><u>0,28 W/m<sup>2</sup>K</u></b>

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE ČSN 730540-2 (2011)

Název úlohy: Rodinný dům - Po místnostech

#### Rekapitulace vstupních dat:

Objem vytápěných zón budovy $V =$	814,7 m <sup>3</sup>
Plocha ohraničujících konstrukcí $A =$	715,4 m <sup>2</sup>
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{im}$ :	20,0 °C

Podrobný výpis vstupních dat popisujících okrajové podmínky a obalové konstrukce je uveden v protokolu o výpočtu programu Ztráty.

#### **Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (čl. 5.3)**

##### Požadavek:

max. prům. souč. prostupu tepla  $U_{em, N} = 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$

##### Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla  $U_{em} = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_{em} < U_{em, N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

#### **Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy (čl. C.2)**

Klasifikační třída:	B
Slovní popis:	úsporná
Klasifikační ukazatel $CI$ :	0,7

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **PŘÍLOHA Č. 4**

### **VÝSTUP Z PROGRAMU ENERGIE 2016**

Student:

Marek Obšivač

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017

# VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540-2

a podle EN ISO 13790, EN ISO 13789 a EN ISO 13370

**Energie 2016**

Název úlohy: **Rodinný dům**  
Zpracovatel: Marek Obšivač  
Zakázka: Bakalářská práce  
Datum: 3.4.2017

## ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:

Počet zón v budově: 1  
Typ výpočtu potřeby energie: měsíční (pro jednotlivé měsíce v roce)

### Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
leden	31	-1,3 C	29,5	123,1	50,8	50,8	74,9
únor	28	-0,1 C	48,2	184,0	91,8	91,8	133,2
březen	31	3,7 C	91,1	267,8	168,8	168,8	259,9
duben	30	8,1 C	129,6	308,5	267,1	267,1	409,7
květen	31	13,3 C	176,8	313,2	313,2	313,2	535,7
červen	30	16,1 C	186,5	272,2	324,0	324,0	526,3
červenec	31	18,0 C	184,7	281,2	302,8	302,8	519,5
srpen	31	17,9 C	152,6	345,6	289,4	289,4	490,3
září	30	13,5 C	103,7	280,1	191,9	191,9	313,6
říjen	31	8,3 C	67,0	267,8	139,3	139,3	203,4
listopad	30	3,2 C	33,8	163,4	64,8	64,8	90,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	104,4	40,3	40,3	53,6

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]			
			SV	SZ	JV	JZ
leden	31	-1,3 C	29,5	29,5	96,5	96,5
únor	28	-0,1 C	53,3	53,3	147,6	147,6
březen	31	3,7 C	107,3	107,3	232,9	232,9
duben	30	8,1 C	181,4	181,4	311,0	311,0
květen	31	13,3 C	235,8	235,8	332,3	332,3
červen	30	16,1 C	254,2	254,2	316,1	316,1
červenec	31	18,0 C	238,3	238,3	308,2	308,2
srpen	31	17,9 C	203,4	203,4	340,2	340,2
září	30	13,5 C	127,1	127,1	248,8	248,8
říjen	31	8,3 C	77,8	77,8	217,1	217,1
listopad	30	3,2 C	33,8	33,8	121,7	121,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	21,6	83,2	83,2

## PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ :

### PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :

#### Základní popis zóny

Název zóny:	Rodinný dům
Typ zóny pro určení Uem,N:	nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu:	rodinný dům
Typ hodnocení:	nová budova
Obsazenost zóny:	40,0 m2/osobu
Uvažovaný počet osob v zóně:	6,1 (informativní údaj, ve výpočtu se nepoužije)
Objem z vnějších rozměrů:	814,69 m3
Podlah. plocha (celková vnitřní):	244,5 m2
Celk. energet. vztažná plocha:	276,5 m2
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	165,0 kJ/(m2.K)
Vnitřní teplota (zima/léto):	20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Typ vytápění:	nepřerušované
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	479 W
..... odvozeny pro	<ul style="list-style-type: none"><li>· produkci tepla: 1,5+3,0 W/m2 (osoby+spotřebiče)</li><li>· časový podíl produkce: 70+20 % (osoby+spotřebiče)</li><li>· zohlednění spotřebičů: jen zisky</li><li>· minimální přípustnou osvětlenost: 100,0 lx</li><li>· dodanou energii na osvětlení: 4,5 kWh/(m2.a) (vztaženo na podlah. plochu z celk. vnitřních rozměrů)</li><li>· prům. účinnost osvětlení: 40 %</li><li>· trvalá přídavná tepelná ztráta: 0,0 W</li></ul>
Potřeba tepla na přípravu TV:	6583,5 MJ/rok
..... odvozeno pro	<ul style="list-style-type: none"><li>· roční potřebu teplé vody: 35,0 m3</li><li>· teplotní rozdíl pro ohřev: (55,0 - 10,0) C</li></ul>
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

#### Zdroje tepla na vytápění v zóně

Teplovzdušné vytápění:	ne
<u>Zdroj tepla č. 1 a na něj napojená otopná soustava:</u>	
Název zdroje tepla:	Kogenerační jednotka (podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla:	kogenerační jednotka
Účinnost výroby tepla/elektriny:	78,0 % / 18,0 %
Účinnost sdílení/distribuce:	88,0 % / 89,0 %
Objem akumulární nádrže:	175,0 l
Měrná ztráta nádrže:	7,9 Wh/(l.d)
Příkon čerpadel vytápění:	0,0 W (prům. roční příkon)
Příkon regulace/emise tepla:	0,0 / 0,0 W

#### Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla:	Kogenerační jednotka (podíl 100,0 %)
Typ zdroje přípravy TV:	kogenerační jednotka (1. zdroj tepla)
Účinnost zdroje přípravy TV:	78,0 %
Účinnost zpětného získávání tepla:	0,0 %
Objem zásobníku TV:	160,0 l
Měrná tep. ztráta zásobníku TV:	7,9 Wh/(l.d)
Délka rozvodů TV:	63,3 m
Měrná tep. ztráta rozvodů TV:	101,1 Wh/(m.d)
Příkon čerpadel distribuce TV:	30,0 W
Příkon regulace:	0,0 W

**Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :**

Objem vzduchu v zóně:	595,538 m <sup>3</sup>
Podíl vzduchu z objemu zóny:	73,1 %
Typ větrání zóny:	přirozené
Minimální násobnost výměny:	0,5 1/h
Návrhová násobnost výměny:	0,5 1/h
<b>Měrný tepelný tok větráním Hv:</b>	<b>98,264 W/K</b>

**Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a exteriérem :**

Název konstrukce	Plocha [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N,20 [W/m <sup>2</sup> K]
Obvodová stěna	169,59	0,210	1,00	35,614	0,300
Střecha S2	84,1	0,170	1,00	14,297	0,240
Strop S3	108,3	0,190	1,00	20,577	0,300
Okno 1 600x900	8,64 (2,4x3,6 x 1)	1,120	1,00	9,677	1,500
Okno 2 1000x1300	1,3 (1,0x1,3 x 1)	0,970	1,00	1,261	1,500
Okno 3 1000x2400	2,4 (1,0x2,4 x 1)	0,910	1,00	2,184	1,500
Okno 4 1500x1500	9,0 (3,0x3,0 x 1)	1,010	1,00	9,090	1,500
Okno 4a 1500x1500	2,25 (1,5x1,5 x 1)	1,010	1,00	2,272	1,500
Balkonové dveře 2000x2350	4,7 (2,0x2,35 x 1)	0,910	1,00	4,277	1,500
Okno 4b 1500x1500	9,0 (3,0x3,0 x 1)	1,010	1,00	9,090	1,500
Okno 4c 1500x1500	9,0 (3,0x3,0 x 1)	1,010	1,00	9,090	1,500
Vstupní dveře 1000x2350	2,35 (1,0x2,35 x 1)	1,150	1,00	2,702	1,700

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N,20 je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2 pro T<sub>im</sub>=20 °C.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A \* DeltaU<sub>tbm</sub>).

Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU<sub>tbm</sub>: 0,05 W/m<sup>2</sup>K

**Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c:** 120,132 W/K

..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 20,532 W/K

**Měrný tepelný tok prostupem zeminou u zóny č. 1 :**

1. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce:	Podlaha P1
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	81,9 m <sup>2</sup>
Exponovaný obvod podlahy:	18,93 m
Součinitel vlivu spodní vody Gw:	1,0
Typ konstrukce v kontaktu se zeminou:	podlaha na terénu
Tloušťka obvodové stěny:	0,38 m
Tepelný odpor podlahy:	4,906 m <sup>2</sup> K/W
Přídavná okrajová izolace:	svislá
Tloušťka okrajové izolace:	0,1 m
Tepelná vodivost okrajové izolace:	0,035 W/mK
Hloubka okrajové izolace:	0,8 m
Vypočtený přídavný lin. činitel prostupu:	-0,03 W/mK
Součinitel prostupu tepla bez vlivu zeminy:	0,197 W/m <sup>2</sup> K
Požadovaná hodnota souč. prostupu U,N,20:	0,45 W/m <sup>2</sup> K
Činitel teplotní redukce b:	0,66
Souč. prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,13 W/m <sup>2</sup> K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	10,686 W/K
Kolísání ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:	od 7,264 do 46,506 W/K
..... stanoveno pro periodické toky Hpi / Hpe:	13,32 / 3,198 W/K



Název konstrukce:	Podlaha P2
Tepelná vodivost zeminy:	2,0 W/mK
Plocha podlahy:	25,7 m <sup>2</sup>
Exponovaný obvod podlahy:	13,46 m
Součinitel vlivu spodní vody G <sub>w</sub> :	1,0
Typ konstrukce v kontaktu se zemínou:	podlaha na terénu
Tloušťka obvodové stěny:	0,38 m
Tepelný odpor podlahy:	4,948 m <sup>2</sup> K/W
Přídavná okrajová izolace:	svislá
Tloušťka okrajové izolace:	0,1 m
Tepelná vodivost okrajové izolace:	0,035 W/mK
Hloubka okrajové izolace:	0,8 m
Vypočtený přídavný lin. činitel prostupu:	-0,029 W/mK
Součinitel prostupu tepla bez vlivu zeminy:	0,195 W/m <sup>2</sup> K
Požadovaná hodnota souč. prostupu U <sub>N,20</sub> :	0,45 W/m <sup>2</sup> K
Činitel teplotní redukce b:	0,74
Souč. prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,145 W/m <sup>2</sup> K
Ustálený měrný tok zemínou H <sub>g</sub> :	3,739 W/K
Kolísání ekv. měsíčních měrných toků H <sub>g,m</sub> :	od 3,063 do 10,815 W/K
..... stanoven pro periodické toky H <sub>pi</sub> / H <sub>pe</sub> :	4,152 / 2,259 W/K
<b>Celkový ustálený měrný tok zemínou H<sub>g</sub>:</b>	<b>14,425 W/K</b>
..... a příslušnými tep. vazbami H <sub>g,tb</sub> :	5,380 W/K
Kolísání celk. ekv. měsíčních měrných toků H <sub>g,m</sub> :	od 10,327 do 57,321 W/K

**Měrný tepelný tok nevytápěnými prostory u zóny č. 1 :****1. nevytápěný prostor**

Název nevytápěného prostoru:	Garáž s technickou místností			
Objem vzduchu v prostoru:	138,53 m <sup>3</sup>			
Násobnost výměny do interiéru:	0,0 1/h			
Násobnost výměny do exteriéru:	0,5 1/h			
<b>Název konstrukce</b>	<b>Plocha [m<sup>2</sup>]</b>	<b>U [W/m<sup>2</sup>K]</b>	<b>Umístění</b>	<b>U<sub>N,20</sub> [W/m<sup>2</sup>K]</b>
Stěna do garáže	23,3	0,230	do interiéru	0,600
Dveře do garáže	1,6	1,100	do interiéru	1,700
Stěna obvod. - garáž	45,89	0,190	do exteriéru	----
Podlaha P3	61,3	2,440	do exteriéru	----
Dveře z garáže	4,7	1,100	do exteriéru	----
Garážová vrata	9,45	1,200	do exteriéru	----
	0,0	0,000	do exteriéru	----
	0,0	0,000	do exteriéru	----
	0,0	0,000	do exteriéru	----
	0,0	0,000	do exteriéru	----
Okno 1200x600	1,44	1,090	do exteriéru	----
Vysvětlivky:	U je součinitel prostupu tepla konstrukce a U <sub>N,20</sub> je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2 pro T <sub>im</sub> =20 °C.			
Měrný tep. tok prostupem H <sub>t,iu</sub> :	7,119 W/K			
Měrný tep. tok prostupem H <sub>t,ue</sub> :	176,37 W/K			
Měrný tok H <sub>iu</sub> (z interiéru do nevytápěného prostoru):	7,119 W/K			
Měrný tok H <sub>ue</sub> (z nevytápěného prostoru do exteriéru):	199,227 W/K			
Teplota v nevytápěném prostoru:	-13,8 °C (při návrhové venkovní teplotě -15,0 °C).			
Parametr b dle EN ISO 13789:	0,965			
<b>Měrný tepelný tok nevytápěnými prostory H<sub>u</sub>:</b>	<b>6,873 W/K</b>			
..... a příslušnými tep. vazbami H <sub>u,tb</sub> :	1,245 W/K			

## Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Zeměpisná šířka lokality: 45,0 st. sev. šířky

Název výplně otvoru	Orientace	Markýza		Levá stěna		Pravá stěna		Celk. F <sub>fin</sub>
		Úhel	F <sub>ov</sub>	Úhel	F <sub>finL</sub>	Úhel	F <sub>finR</sub>	
Okno 1 600x900	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 2 1000x1300	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 3 1000x2400	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 4 1500x1500	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 4a 1500x1500	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Balkonové dveře 2000x2350	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 4b 1500x1500	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 4c 1500x1500	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Vstupní dveře 1000x2350	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000

Název výplně otvoru	Orientace	Okolí / Horiz.		Celkový činitel F <sub>sh</sub>	Způsob stanovení celk. činitele stínění
		Úhel	F <sub>hor</sub>		
Okno 1 600x900	S	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
Okno 2 1000x1300	S	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
Okno 3 1000x2400	S	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
Okno 4 1500x1500	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
Okno 4a 1500x1500	J	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
Balkonové dveře 2000x2350	J	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
Okno 4b 1500x1500	J	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
Okno 4c 1500x1500	V	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
Vstupní dveře 1000x2350	S	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem

Vysvětlivky: F<sub>ov</sub> je korekční činitel stínění markýzou, F<sub>finL</sub> je korekční činitel stínění levou boční stěnou/žebrem (při pohledu zevnitř), F<sub>finR</sub> je korekční činitel stínění pravou boční stěnou, F<sub>fin</sub> je souhrnný korekční činitel stínění bočními stěnami, F<sub>hor</sub> je korekční činitel stínění horizontem (okolím budovy) a úhel je příslušný stínicí úhel.

Název konstrukce	Plocha [m <sup>2</sup> ]	g/alfa [-]	F <sub>g</sub> /F <sub>f</sub> [-]	F <sub>c,h</sub> /F <sub>c,c</sub> [-]	F <sub>sh</sub> [-]	Orientace
Okno 1 600x900	8,64	0,5	0,7/0,3	0,30/0,30*	1,0	S (90°)
Okno 2 1000x1300	1,3	0,5	0,7/0,3	0,30/0,30*	1,0	S (90°)
Okno 3 1000x2400	2,4	0,5	0,7/0,3	0,30/0,30*	1,0	S (90°)
Okno 4 1500x1500	9,0	0,5	0,7/0,3	0,30/0,30*	1,0	Z (90°)
Okno 4a 1500x1500	2,25	0,5	0,7/0,3	0,30/0,30*	1,0	J (90°)
Balkonové dveře 2000x2350	4,7	0,5	0,7/0,3	0,30/0,30*	1,0	J (90°)
Okno 4b 1500x1500	9,0	0,5	0,7/0,3	0,30/0,30*	1,0	J (90°)
Okno 4c 1500x1500	9,0	0,5	0,7/0,3	0,30/0,30*	1,0	V (90°)
Vstupní dveře 1000x2350	2,35	0,5	0,7/0,3	1,00/1,00*	1,0	S (90°)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; F<sub>g</sub> je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); F<sub>f</sub> je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); F<sub>c,h</sub> je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; F<sub>c,c</sub> je korekční činitel clonění pro režim chlazení a F<sub>sh</sub> je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

### Celkový solární zisk konstrukcemi Q<sub>s</sub> (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	920,1	1478,2	2426,1	3289,1	3746,7	3668,5
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	3583,9	3660,0	2654,6	2170,1	1185,8	751,6

## PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

### VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny: Rodinný dům  
 Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C  
 Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne  
 Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním Hv: 98,264 W/K  
 Měrný tok prostupem do exteriéru Hd a celkový  
     měrný tok prostupem tep. vazbami H<sub>1,fb</sub>: 147,288 W/K  
 Ustálený měrný tok zeminou Hg: 14,425 W/K  
 Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory Hu,t: 6,873 W/K  
 Měrný tok větráním nevytápěnými prostory Hu,v: ---  
 Měrný tok Trombeho stěnami H<sub>1,tw</sub>: ---  
 Měrný tok větranými stěnami H<sub>1,vw</sub>: ---  
 Měrný tok prvky s transparentní izolací H<sub>1,ti</sub>: ---  
 Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt: ---  
**Výsledný měrný tok H:** 266,850 W/K

#### Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q <sub>H,ht</sub> [GJ]	Q <sub>int</sub> [GJ]	Q <sub>tec</sub> [GJ]	Q <sub>sol</sub> [GJ]	Q <sub>gn</sub> [GJ]	E <sub>ta,H</sub> [-]	fH [%]	Q <sub>H,nd</sub> [GJ]
1	14,990	1,387	---	0,920	2,307	0,999	100,0	12,684
2	12,791	1,204	---	1,478	2,682	0,998	100,0	10,114
3	11,536	1,290	---	2,426	3,717	0,991	100,0	7,853
4	8,223	1,212	---	3,289	4,501	0,952	100,0	3,940
5	4,906	1,222	---	3,747	4,968	0,784	86,9	1,012
6	2,876	1,173	---	3,669	4,841	0,594	0,0	---
7	1,659	1,212	---	3,584	4,796	0,346	0,0	---
8	1,728	1,222	---	3,660	4,882	0,354	0,0	---
9	4,614	1,216	---	2,655	3,870	0,852	71,2	1,317
10	8,359	1,288	---	2,170	3,459	0,979	100,0	4,972
11	11,499	1,288	---	1,186	2,474	0,998	100,0	9,030
12	13,747	1,383	---	0,752	2,135	0,999	100,0	11,613

Vysvětlivky: Q<sub>H,ht</sub> je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q<sub>int</sub> jsou vnitřní tepelné zisky; Q<sub>tec</sub> jsou tepelné zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a akumulacích nádrží; Q<sub>sol</sub> jsou solární tepelné zisky; Q<sub>gn</sub> jsou celkové tepelné zisky; E<sub>ta,H</sub> je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q<sub>H,nd</sub> je potřeba tepla na vytápění.

**Potřeba tepla na vytápění za rok Q<sub>H,nd</sub>:**

**62,537 GJ**

#### Roční energetická bilance výplní otvorů:

Název výplně otvoru	Orientace	Q <sub>l</sub> [GJ]	Q <sub>s,ini</sub> [GJ]	Q <sub>s</sub> [GJ]	Q <sub>s</sub> /Q <sub>l</sub>	U <sub>eq,min</sub>	U <sub>eq,max</sub>
Okno 1 600x900	S	3,514	2,867	2,031	0,58	-2,1	1,0
Okno 2 1000x1300	S	0,458	0,431	0,306	0,67	-2,3	0,9
Okno 3 1000x2400	S	0,793	0,602	0,426	0,54	-1,5	0,8
Okno 4 1500x1500	Z	3,301	5,917	4,255	1,29	-4,7	0,8
Okno 4a 1500x1500	J	0,825	1,919	1,490	1,81	-5,4	0,4
Balkonové dveře 2000x2350	J	1,553	4,008	3,113	2,00	-5,5	0,3
Okno 4b 1500x1500	J	3,301	6,520	5,063	1,53	-4,4	0,5
Okno 4c 1500x1500	V	3,301	6,362	4,575	1,39	-5,2	0,8
Vstupní dveře 1000x2350	S	0,981	0,907	0,642	0,65	-2,6	1,0

Vysvětlivky: Q<sub>l</sub> je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty prostupem za rok; Q<sub>s,ini</sub> jsou celkové solární zisky za rok; Q<sub>s</sub> jsou využitelné solární zisky za rok; Q<sub>s</sub>/Q<sub>l</sub> je poměr ukazující, kolikrát jsou využitelné solární zisky vyšší než ztráty prostupem, U<sub>eq,min</sub> je nejnižší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna (rozdíl Q<sub>l</sub>-Q<sub>s</sub> vydělený plochou okna a počtem denů) během roku a U<sub>eq,max</sub> je nejvyšší ekvivalentní součinitel prostupu tepla okna během roku.

**Produkce energie sol. systémy a kogenerací po měsících:**

Měsíc	Q,SC,ini[GJ]	Q,SC,W[GJ]	Q,SC,ht[GJ]	Q,PV,el[GJ]	Q,CHP,el[GJ]	Q,r [GJ]
1	---	---	---	---	4,097	---
2	---	---	---	---	3,317	---
3	---	---	---	---	2,673	---
4	---	---	---	---	1,513	---
5	---	---	---	---	0,658	---
6	---	---	---	---	0,317	---
7	---	---	---	---	0,324	---
8	---	---	---	---	0,324	---
9	---	---	---	---	0,740	---
10	---	---	---	---	1,825	---
11	---	---	---	---	3,013	---
12	---	---	---	---	3,781	---

Způsob využití elektřiny z kogenerace: export do veřejné sítě

Vysvětlivky: Q,SC,ini je celková výchozí produkce energie solárními kolektory před odečtením ztrát energie, ke kterým dochází v rozvodech solární soustavy a v solárním akumulacním zásobníku;  
Q,SC,W je produkce energie solárními kolektory použitá pro přípravu TV; Q,SC,ht je produkce energie solárními kolektory použitá pro vytápění; Q,PV,el je produkce elektřiny fotovoltaickým systémem;  
Q,CHP,el je produkce elektřiny kogeneračními jednotkami a Q,r je zpětně získané teplo např. z odpadů.

**Energie dodaná do zónv po měsících:**

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	20,961	---	---	---	1,799	0,511	0,033	23,305
2	16,735	---	---	---	1,693	0,380	0,030	18,838
3	13,053	---	---	---	1,799	0,350	0,033	15,235
4	6,642	---	---	---	1,764	0,277	0,032	8,714
5	1,854	---	---	---	1,799	0,235	0,033	3,922
6	---	---	---	---	1,764	0,212	0,032	2,008
7	---	---	---	---	1,799	0,219	0,033	2,051
8	---	---	---	---	1,799	0,235	0,033	2,068
9	2,348	---	---	---	1,764	0,283	0,032	4,427
10	8,337	---	---	---	1,799	0,346	0,033	10,516
11	14,973	---	---	---	1,764	0,404	0,032	17,173
12	19,208	---	---	---	1,799	0,505	0,033	21,545

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

**Celková roční dodaná energie Q,fuel: 129,803 GJ**

**Průměrný součinitel prostupu tepla zónv**

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 168,6 W/K

Plocha obalových konstrukcí zóny: 543,1 m<sup>2</sup>

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... U<sub>em,N,20</sub>: 0,42 W/m<sup>2</sup>K

**Průměrný součinitel prostupu tepla zónv U<sub>em</sub>: 0,31 W/m<sup>2</sup>K**

## PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,67 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>

### Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	266,850	100,00 %
z toho:	Měrný tok větráním Hv:	---	98,264	36,82 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	14,425	5,41 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	6,873	2,58 %
	..... z toho tok prostupem Hu,t:	---	6,873	2,58 %
	..... a tok větráním Hu,v:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	27,157	10,18 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcemi Hd,c:	---	120,132	45,02 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	169,6	35,614	13,35 %
	Střecha S2:	84,1	14,297	5,36 %
	Strop S3:	108,3	20,577	7,71 %
	Podlaha P1:	81,9	10,686	4,00 %
	Podlaha P2:	25,7	3,739	1,40 %
	Stěna do garáže:	23,3	5,174	1,94 %
	Dveře do garáže:	1,6	1,699	0,64 %
	Okno 1 600x900:	8,6	9,677	3,63 %
	Okno 2 1000x1300:	1,3	1,261	0,47 %
	Okno 3 1000x2400:	2,4	2,184	0,82 %
	Okno 4 1500x1500:	9,0	9,090	3,41 %
	Okno 4a 1500x1500:	2,3	2,273	0,85 %
	Balkonové dveře 2000x2350:	4,7	4,277	1,60 %
	Okno 4b 1500x1500:	9,0	9,090	3,41 %
	Okno 4c 1500x1500:	9,0	9,090	3,41 %
	Vstupní dveře 1000x2350:	2,4	2,703	1,01 %

### Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc: 266,850 W/K  
 Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 814,7 m<sup>3</sup>  
 Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994): 0,33 W/m<sup>3</sup>K  
 Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997): 24,1 kWh/(m<sup>3</sup>.a)

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu budovy lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón Hc působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

### Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht: 168,6 W/K  
 Plocha obalových konstrukcí budovy: 543,1 m<sup>2</sup>

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... U<sub>em,N,20</sub>: 0,42 W/m<sup>2</sup>K

**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U<sub>em</sub>: 0,31 W/m<sup>2</sup>K**

### Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy: 62,537 GJ 17,371 MWh  
 Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 814,7 m<sup>3</sup>  
 Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 276,5 m<sup>2</sup>  
 Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m<sup>3</sup>): 21,3 kWh/(m<sup>3</sup>.a)

**Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 63 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 3959.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinnosti systémů výroby, distribuce a emise tepla.

### Produkce energie sol. systémy a kogenerací v budově a její využití v energ. bilanci

Měsíc	Q,SC,W[GJ]	Q,SC,ht[GJ]	Q,MAX,el[GJ]	Q,PV,el[GJ]		Q,CHP,el[GJ]		Q,r [GJ]
				k dispozici	využito	k dispozici	využito	
1	---	---	46,609	---	---	4,097	4,097	---
2	---	---	37,675	---	---	3,317	3,317	---
3	---	---	30,470	---	---	2,673	2,673	---
4	---	---	17,429	---	---	1,513	1,513	---
5	---	---	7,845	---	---	0,658	0,658	---
6	---	---	4,015	---	---	0,317	0,317	---
7	---	---	4,102	---	---	0,324	0,324	---
8	---	---	4,136	---	---	0,324	0,324	---
9	---	---	8,855	---	---	0,740	0,740	---
10	---	---	21,033	---	---	1,825	1,825	---
11	---	---	34,346	---	---	3,013	3,013	---
12	---	---	43,090	---	---	3,781	3,781	---

Vysvětlivky: Q,SC,W je produkce energie solárními kolektory použitá pro přípravu teplé vody; Q,SC,ht je produkce energie solárními kolektory použitá pro vytápění; Q,MAX,el je maximální započitatelná produkce exportované elektřiny (omezení v rámci výpočtu primární energie); Q,PV,el je produkce elektřiny fotovoltaickým systémem (celková i využitá při výpočtu primární energie); Q,CHP,el je produkce elektřiny kogeneračními jednotkami (celková i využitá při výpočtu primární energie) a Q,r je zpětně získané teplo např. z odpadů.

### Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	20,961	---	---	---	1,799	0,511	0,033	23,305
2	16,735	---	---	---	1,693	0,380	0,030	18,838
3	13,053	---	---	---	1,799	0,350	0,033	15,235
4	6,642	---	---	---	1,764	0,277	0,032	8,714
5	1,854	---	---	---	1,799	0,235	0,033	3,922
6	---	---	---	---	1,764	0,212	0,032	2,008
7	---	---	---	---	1,799	0,219	0,033	2,051
8	---	---	---	---	1,799	0,235	0,033	2,068
9	2,348	---	---	---	1,764	0,283	0,032	4,427
10	8,337	---	---	---	1,799	0,346	0,033	10,516
11	14,973	---	---	---	1,764	0,404	0,032	17,173
12	19,208	---	---	---	1,799	0,505	0,033	21,545

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

### Dodané energie:

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	104,111 GJ	28,920 MWh	105 kWh/m2
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	---	---	---
<b>Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:</b>	<b>104,111 GJ</b>	<b>28,920 MWh</b>	<b>105 kWh/m2</b>
Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	---	---	---
Pomocná energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
<b>Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:	---	---	---
<b>Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	---	---	---
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	---	---	---
<b>Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	21,342 GJ	5,928 MWh	21 kWh/m2
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	0,393 GJ	0,109 MWh	0 kWh/m2
<b>Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:</b>	<b>21,735 GJ</b>	<b>6,037 MWh</b>	<b>22 kWh/m2</b>
Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	3,957 GJ	1,099 MWh	4 kWh/m2
<b>Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:</b>	<b>3,957 GJ</b>	<b>1,099 MWh</b>	<b>4 kWh/m2</b>
<b>Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:</b>	<b>129,803 GJ</b>	<b>36,056 MWh</b>	<b>130 kWh/m2</b>

### Produkce energie:

Elektřina z kogenerace za rok Q,CHP,el:	22,582 GJ	6,273 MWh	23 kWh/m2
<b>z toho se do výpočtu prim. energie zahrne:</b>	<b>22,582 GJ</b>	<b>6,273 MWh</b>	<b>23 kWh/m2</b>

### Měrná dodaná energie budovy

**Celková roční dodaná energie:** **36,056 MWh**

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 814,7 m<sup>3</sup>

Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy: 276,5 m<sup>2</sup>

Měrná dodaná energie EP,V: 44,3 kWh/(m<sup>3</sup>.a)

**Měrná dodaná energie budovy EP,A: 130 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

### Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO<sub>2</sub>

Energo- nositel	Faktory transformace			Vytápění				Teplá voda			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektrina ze sítě	3,0	3,2	1,1700	---	---	---	---	---	---	---	---
zemní plyn	1,1	1,1	0,2000	28,9	31,8	31,8	5,8	5,9	6,5	6,5	1,2
elektrina z KVET užitá v bud	1,1	1,1	0,2000	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				28,9	31,8	31,8	5,8	5,9	6,5	6,5	1,2
Energo- nositel	Faktory transformace			Osvětlení				Pom.energie			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektrina ze sítě	3,0	3,2	1,1700	---	---	---	---	---	---	---	---
zemní plyn	1,1	1,1	0,2000	---	---	---	---	---	---	---	---
elektrina z KVET užitá v bud	1,1	1,1	0,2000	1,1	1,2	1,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0
SOUČET				1,1	1,2	1,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0
Energo- nositel	Faktory transformace			Nuc.větrání				Chlazení			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
elektrina ze sítě	3,0	3,2	1,1700	---	---	---	---	---	---	---	---
zemní plyn	1,1	1,1	0,2000	---	---	---	---	---	---	---	---
elektrina z KVET užitá v bud	1,1	1,1	0,2000	---	---	---	---	---	---	---	---
SOUČET				---	---	---	---	---	---	---	---
Energo- nositel	Faktory transformace			Úprava RH				Export elektřiny			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,el	Q,pN	Q,pC	
elektrina ze sítě	3,0	3,2	1,1700	---	---	---	---	---	---	---	
zemní plyn	1,1	1,1	0,2000	---	---	---	---	---	---	---	
elektrina z KVET užitá v bud	1,1	1,1	0,2000	---	---	---	---	---	---	---	
elektrina z KVET exportovaná	-3,0	-3,2	0,0000	---	---	---	---	5,1	-15,2	-16,2	
SOUČET				---	---	---	---	5,1	-15,2	-16,2	

Vysvětlivky: f,pN je faktor neobnovitelné primární energie v kWh/kWh; f,pC je faktor celkové primární energie v kWh/kWh; f,CO<sub>2</sub> je součinitel emise CO<sub>2</sub> v kg/kWh; Q,f je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,el je produkce elektřiny v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok a CO<sub>2</sub> jsou s tím spojené emise CO<sub>2</sub> v t/rok.

Součty pro jednotlivé energonositele:	Q,f [MWh/a]	Q,pN [MWh/a]	Q,pC [MWh/a]	CO <sub>2</sub> [t/a]
elektrina ze sítě	---	---	---	---
zemní plyn	34,848	38,333	38,333	6,970
elektrina z KVET užitá v budově	1,208	1,329	1,329	0,242
elektrina z KVET exportovaná	---	-15,193	-16,206	---
<b>SOUČET</b>	<b>36,056</b>	<b>24,469</b>	<b>23,456</b>	<b>7,211</b>

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO<sub>2</sub> jsou s tím spojené emise CO<sub>2</sub> v t/rok.

### Měrná primární energie a emise CO2 budovy

Emise CO2 za rok:	7,211 t	
Celková primární energie za rok:	23,456 MWh	84,441 GJ
<b>Neobnovitelná primární energie za rok:</b>	<b>24,469 MWh</b>	<b>88,087 GJ</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	814,7 m3	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	276,5 m2	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3):	8,9 kg/(m3.a)	
Měrná celková primární energie E,pC,V:	28,8 kWh/(m3.a)	
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,V:	30,0 kWh/(m3.a)	
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2):	26 kg/(m2.a)	
<b>Měrná celková primární energie E,pC,A:</b>	<b>85 kWh/(m2.a)</b>	
<b>Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,A:</b>	<b>88 kWh/(m2.a)</b>	



# VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI REFERENČNÍ BUDOVY podle vyhlášky MPO ČR č. 78/2013 Sb.

Energie 2016

Název úlohy: **Rodinný dům  
REFERENČNÍ BUDOVA**  
Zpracovatel: Marek Obšivač  
Zakázka: Bakalářská práce  
Datum: 3.4.2017

## ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:

Počet zón v budově: 1  
Typ výpočtu potřeby energie: měsíční (pro jednotlivé měsíce v roce)

### Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m <sup>2</sup> ]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
leden	31	-1,3 C	29,5	123,1	50,8	50,8	74,9
únor	28	-0,1 C	48,2	184,0	91,8	91,8	133,2
březen	31	3,7 C	91,1	267,8	168,8	168,8	259,9
duben	30	8,1 C	129,6	308,5	267,1	267,1	409,7
květen	31	13,3 C	176,8	313,2	313,2	313,2	535,7
červen	30	16,1 C	186,5	272,2	324,0	324,0	526,3
červenec	31	18,0 C	184,7	281,2	302,8	302,8	519,5
srpen	31	17,9 C	152,6	345,6	289,4	289,4	490,3
září	30	13,5 C	103,7	280,1	191,9	191,9	313,6
říjen	31	8,3 C	67,0	267,8	139,3	139,3	203,4
listopad	30	3,2 C	33,8	163,4	64,8	64,8	90,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	104,4	40,3	40,3	53,6

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m <sup>2</sup> ]			
			SV	SZ	JV	JZ
leden	31	-1,3 C	29,5	29,5	96,5	96,5
únor	28	-0,1 C	53,3	53,3	147,6	147,6
březen	31	3,7 C	107,3	107,3	232,9	232,9
duben	30	8,1 C	181,4	181,4	311,0	311,0
květen	31	13,3 C	235,8	235,8	332,3	332,3
červen	30	16,1 C	254,2	254,2	316,1	316,1
červenec	31	18,0 C	238,3	238,3	308,2	308,2
srpen	31	17,9 C	203,4	203,4	340,2	340,2
září	30	13,5 C	127,1	127,1	248,8	248,8
říjen	31	8,3 C	77,8	77,8	217,1	217,1
listopad	30	3,2 C	33,8	33,8	121,7	121,7
prosinec	31	0,5 C	21,6	21,6	83,2	83,2

## PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ :

### PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :

#### Základní popis zóny

Název zóny:	Rodinný dům
Typ zóny pro určení Uem,N:	nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu:	rodinný dům
Typ hodnocení:	nová budova
Obsazenost zóny:	40,0 m2/osobu
Uvažovaný počet osob v zóně:	6,1 (informativní údaj, ve výpočtu se nepoužije)
Objem z vnějších rozměrů:	814,69 m3
Podlah. plocha (celková vnitřní):	244,5 m2
Celk. energet. vztažná plocha:	276,5 m2
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	165,0 kJ/(m2.K)
Vnitřní teplota (zima/léto):	20,0 C / 20,0 C
Vnitřní teplota pro určení Uem,R:	20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Typ vytápění:	nepřerušované
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	592 W
..... odvozeny pro	<ul style="list-style-type: none"> <li>· produkci tepla: 1,5+3,0 W/m2 (osoby+spotřebiče)</li> <li>· časový podíl produkce: 70+20 % (osoby+spotřebiče)</li> <li>· zohlednění spotřebičů: jen zisky</li> <li>· minimální přípustnou osvětlenost: 100,0 lx</li> <li>· měrný příkon osvětlení: 0,05 W/(m2.lx)</li> <li>· prům. účinnost osvětlení: 40 %</li> <li>· činitel obsazenosti 1,00 a závislosti na denním světle 1,0</li> <li>· roční dobu využití osvětlení ve dne/v noci: 1050 / 1200 h</li> <li>· trvalá přídavná tepelná ztráta: 0,0 W</li> </ul>
Potřeba tepla na přípravu TV:	6583,5 MJ/rok
..... odvozeno pro	<ul style="list-style-type: none"> <li>· roční potřebu teplé vody: 35,0 m3</li> <li>· teplotní rozdíl pro ohřev: (55,0 - 10,0) C</li> </ul>
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

#### Zdroje tepla na vytápění v zóně

Teplovzdušné vytápění:	ne
<u>Zdroj tepla č. 1 a na něj napojená otopná soustava:</u>	
Název zdroje tepla:	Referenční zdroj tepla (podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla:	80,0 %
Účinnost sdílení/distribuce:	80,0 % / 85,0 %
Objem akumulční nádrže:	175,0 l
Měrná ztráta nádrže:	7,9 Wh/(l.d)
Příkon čerpadel vytápění:	0,0 W (prům. roční příkon)
Příkon regulace/emise tepla:	0,0 / 0,0 W

### Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla:	Referenční zdroj tepla (podíl 100,0 %)
Typ zdroje přípravy TV:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost zdroje přípravy TV:	85,0 %
Účinnost zpětného získávání tepla:	0,0 %
Objem zásobníku TV:	160,0 l
Měrná tep. ztráta zásobníku TV:	7,0 Wh/(l.d)
Délka rozvodů TV:	63,3 m
Měrná tep. ztráta rozvodů TV:	150,0 Wh/(m.d)
Příkon čerpadel distribuce TV:	30,0 W
Příkon regulace:	0,0 W

### Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně:	595,538 m <sup>3</sup>
Podíl vzduchu z objemu zóny:	73,1 %
Typ větrání zóny:	přirozené
Minimální násobnost výměny:	0,5 1/h
Návrhová násobnost výměny:	0,5 1/h
Měrný tepelný tok větráním Hv:	98,264 W/K

### Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny č. 1

Typ konstrukce	Plocha [m <sup>2</sup> ]	U,N [W/(m <sup>2</sup> K)]	b [-]	A*U,N*bW/K]
Obvodová stěna	169,6	0,30	1,00	50,88
Střecha S2	84,1	0,24	1,00	20,18
Strop S3	108,3	0,30	1,00	32,49
Podlaha P1	81,9	0,45	0,52	19,18
Podlaha P2	25,7	0,45	0,67	7,73
Stěna do garáže	23,3	0,60	0,92	12,90
Dveře do garáže	1,6	1,70	0,92	2,51
Okno 1 600x900	8,6	1,50	1,00	12,96
Okno 2 1000x1300	1,3	1,50	1,00	1,95
Okno 3 1000x2400	2,4	1,50	1,00	3,60
Okno 4 1500x1500	9,0	1,50	1,00	13,50
Okno 4a 1500x1500	2,3	1,50	1,00	3,38
Balkonové dveře 2000x2350	4,7	1,50	1,00	7,05
Okno 4b 1500x1500	9,0	1,50	1,00	13,50
Okno 4c 1500x1500	9,0	1,50	1,00	13,50
Vstupní dveře 1000x2350	2,4	1,70	1,00	4,00
Tepelné vazby	---	---	---	10,86

**Součet:** **543,1** **230,16**

Vysvětlivky: U,N je požadovaný součinitel prostupu tepla podle ČSN 730540-2 pro převažující vnitřní návrhovou teplotu 20 °C a b je činitel teplotní redukce.

### Hodnoty podle ČSN 730540-2:

Návrhová vnitřní teplota pro stanovení U <sub>em,N</sub> :	20,0 °C
Výchozí požadovaný prům. souč. prostupu tepla U <sub>em,N,20</sub> :	0,42 W/(m <sup>2</sup> K)
Požadovaný prům. součinitel prostupu tepla U <sub>em,N</sub> :	0,42 W/(m <sup>2</sup> K)

### Hodnoty podle vyhlášky MPO ČR č. 78/2013 Sb.:

Návrhová vnitřní teplota pro stanovení U <sub>em,R</sub> :	20,0 °C
Základní požad. prům. souč. prostupu tepla U <sub>em,N,20,R</sub> :	0,8 * 0,42 = 0,34 W/(m <sup>2</sup> K)
Hodnota U <sub>em,N,20,R</sub> nepřekračuje horní limit U <sub>em,N,20,R,max</sub> :	0,50 W/(m <sup>2</sup> K)
Referenční hodnota prům. součinitele prostupu tepla U <sub>em,R</sub> :	0,34 W/(m <sup>2</sup> K)

## Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Zeměpisná šířka lokality: 45,0 st. sev. šířky

Název výplně otvoru	Orientace	Markýza		Levá stěna		Pravá stěna		Celk. F <sub>fin</sub>
		Úhel	F <sub>ov</sub>	Úhel	F <sub>finL</sub>	Úhel	F <sub>finR</sub>	
Okno 1 600x900	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 2 1000x1300	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 3 1000x2400	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 4 1500x1500	Z	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 4a 1500x1500	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Balkonové dveře 2000x2350	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 4b 1500x1500	J	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Okno 4c 1500x1500	V	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000
Vstupní dveře 1000x2350	S	----	1,000	----	-----	----	-----	1,000

Název výplně otvoru	Orientace	Okolí / Horiz.		Celkový činitel F <sub>sh</sub>	Způsob stanovení celk. činitele stínění
		Úhel	F <sub>hor</sub>		
Okno 1 600x900	S	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
Okno 2 1000x1300	S	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
Okno 3 1000x2400	S	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
Okno 4 1500x1500	Z	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
Okno 4a 1500x1500	J	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
Balkonové dveře 2000x2350	J	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
Okno 4b 1500x1500	J	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
Okno 4c 1500x1500	V	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem
Vstupní dveře 1000x2350	S	----	1,000	1,000	přímé zadání uživatelem

Vysvětlivky: F<sub>ov</sub> je korekční činitel stínění markýzou, F<sub>finL</sub> je korekční činitel stínění levou boční stěnou/žebrem (při pohledu zevnitř), F<sub>finR</sub> je korekční činitel stínění pravou boční stěnou, F<sub>fin</sub> je souhrnný korekční činitel stínění bočními stěnami, F<sub>hor</sub> je korekční činitel stínění horizontem (okolím budovy) a úhel je příslušný stínicí úhel.

Název konstrukce	Plocha [m <sup>2</sup> ]	g/alfa [-]	F <sub>g</sub> /F <sub>f</sub> [-]	F <sub>c,h</sub> /F <sub>c,c</sub> [-]	F <sub>sh</sub> [-]	Orientace
Okno 1 600x900	8,64	0,5	0,70/0,30	0,30/0,20*	1,0	S (90°)
Okno 2 1000x1300	1,3	0,5	0,70/0,30	0,30/0,20*	1,0	S (90°)
Okno 3 1000x2400	2,4	0,5	0,70/0,30	0,30/0,20*	1,0	S (90°)
Okno 4 1500x1500	9,0	0,5	0,70/0,30	0,30/0,20*	1,0	Z (90°)
Okno 4a 1500x1500	2,25	0,5	0,70/0,30	0,30/0,20*	1,0	J (90°)
Balkonové dveře 2000x2350	4,7	0,5	0,70/0,30	0,30/0,20*	1,0	J (90°)
Okno 4b 1500x1500	9,0	0,5	0,70/0,30	0,30/0,20*	1,0	J (90°)
Okno 4c 1500x1500	9,0	0,5	0,70/0,30	0,30/0,20*	1,0	V (90°)
Vstupní dveře 1000x2350	2,35	0,5	0,70/0,30	1,00/0,20*	1,0	S (90°)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; F<sub>g</sub> je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); F<sub>f</sub> je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); F<sub>c,h</sub> je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; F<sub>c,c</sub> je korekční činitel clonění pro režim chlazení a F<sub>sh</sub> je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

### Celkový solární zisk konstrukcemi Q<sub>s</sub> (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	920,1	1478,2	2426,1	3289,1	3746,7	3668,5
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	3583,9	3660,0	2654,6	2170,1	1185,8	751,6

## PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

### VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny: Rodinný dům  
 Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C  
 Vnitřní teplota pro určení  $U_{em,R}$ : 20,0 C  
 Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne  
 Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním  $H_v$ : 98,264 W/K  
 Měrný tepelný tok prostupem  $H_t$ : 184,127 W/K  
**Výsledný měrný tok  $H$ :** 282,391 W/K

#### Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	$Q_{H,ht}[GJ]$	$Q_{int}[GJ]$	$Q_{tec}[GJ]$	$Q_{sol}[GJ]$	$Q_{gn}[GJ]$	$\eta_{t,H}[-]$	$fH[\%]$	$Q_{H,nd}[GJ]$
1	16,110	1,848	---	0,920	2,768	0,999	100,0	13,347
2	13,732	1,546	---	1,478	3,024	0,997	100,0	10,717
3	12,329	1,605	---	2,426	4,031	0,989	100,0	8,343
4	8,710	1,461	---	3,289	4,750	0,947	100,0	4,212
5	5,068	1,434	---	3,747	5,180	0,776	84,0	1,047
6	2,855	1,363	---	3,669	5,032	0,567	0,0	---
7	1,513	1,409	---	3,584	4,992	0,303	0,0	---
8	1,588	1,434	---	3,660	5,094	0,312	0,0	---
9	4,758	1,471	---	2,655	4,125	0,837	67,4	1,305
10	8,849	1,600	---	2,170	3,770	0,974	100,0	5,177
11	12,297	1,651	---	1,186	2,837	0,996	100,0	9,470
12	14,749	1,837	---	0,752	2,589	0,999	100,0	12,164

Vysvětlivky:  $Q_{H,ht}$  je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty;  $Q_{int}$  jsou vnitřní tepelné zisky;  $Q_{tec}$  jsou tepelné zisky způsobené provozem ventilátorů a ztrátami z rozvodů teplé vody a akumulacích nádrží;  $Q_{sol}$  jsou solární tepelné zisky;  $Q_{gn}$  jsou celkové tepelné zisky;  $\eta_{t,H}$  je stupeň využitelnosti tepelných zisků;  $fH$  je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a  $Q_{H,nd}$  je potřeba tepla na vytápění.

**Potřeba tepla na vytápění za rok  $Q_{H,nd}$ :** 65,783 GJ

#### Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	$Q_{f,H}[GJ]$	$Q_{f,C}[GJ]$	$Q_{f,RH}[GJ]$	$Q_{f,F}[GJ]$	$Q_{f,W}[GJ]$	$Q_{f,L}[GJ]$	$Q_{f,A}[GJ]$	$Q_{fuel}[GJ]$
1	24,727	---	---	---	2,038	1,278	0,022	28,065
2	19,875	---	---	---	1,903	0,950	0,020	22,747
3	15,530	---	---	---	2,038	0,875	0,022	18,465
4	7,930	---	---	---	1,993	0,692	0,021	10,636
5	2,118	---	---	---	2,038	0,589	0,022	4,767
6	---	---	---	---	1,993	0,529	0,021	2,543
7	---	---	---	---	2,038	0,547	0,022	2,606
8	---	---	---	---	2,038	0,589	0,022	2,649
9	2,586	---	---	---	1,993	0,708	0,021	5,309
10	9,710	---	---	---	2,038	0,866	0,022	12,636
11	17,595	---	---	---	1,993	1,009	0,021	20,619
12	22,552	---	---	---	2,038	1,262	0,022	25,874

Vysvětlivky:  $Q_{f,H}$  je vypočtená spotřeba energie na vytápění;  $Q_{f,C}$  je vypočtená spotřeba energie na chlazení;  $Q_{f,RH}$  je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu;  $Q_{f,F}$  je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání;  $Q_{f,W}$  je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody;  $Q_{f,L}$  je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče);  $Q_{f,A}$  je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a  $Q_{fuel}$  je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

**Celková roční dodaná energie  $Q_{fuel}$ :** 156,915 GJ

#### Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny  $H_t$ : 184,1 W/K  
 Plocha obalových konstrukcí zóny: 543,1 m<sup>2</sup>

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny  $U_{em}$ :** 0,34 W/m<sup>2</sup>K

## PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,67 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>

### Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla budovy

Zóna č.	Název zóny	Objem zóny [m <sup>3</sup> ]	U <sub>em,R</sub> zóny [W/(m <sup>2</sup> K)]
1	Rodinný dům	814,69	0,34

**Referenční hodnota prům. součinitele prostupu tepla U<sub>em,R</sub>: 0,34 W/m<sup>2</sup>K**

### Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	65,783 GJ	18,273 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	814,7 m <sup>3</sup>	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	276,5 m <sup>2</sup>	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m <sup>3</sup> ):	22,4 kWh/(m <sup>3</sup> .a)	

**Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 66 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinnosti systémů výroby, distribuce a emise tepla.

### Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q <sub>f,H</sub> [GJ]	Q <sub>f,C</sub> [GJ]	Q <sub>f,RH</sub> [GJ]	Q <sub>f,F</sub> [GJ]	Q <sub>f,W</sub> [GJ]	Q <sub>f,L</sub> [GJ]	Q <sub>f,A</sub> [GJ]	Q <sub>fuel</sub> [GJ]
1	24,727	---	---	---	2,038	1,278	0,022	28,065
2	19,875	---	---	---	1,903	0,950	0,020	22,747
3	15,530	---	---	---	2,038	0,875	0,022	18,465
4	7,930	---	---	---	1,993	0,692	0,021	10,636
5	2,118	---	---	---	2,038	0,589	0,022	4,767
6	---	---	---	---	1,993	0,529	0,021	2,543
7	---	---	---	---	2,038	0,547	0,022	2,606
8	---	---	---	---	2,038	0,589	0,022	2,649
9	2,586	---	---	---	1,993	0,708	0,021	5,309
10	9,710	---	---	---	2,038	0,866	0,022	12,636
11	17,595	---	---	---	1,993	1,009	0,021	20,619
12	22,552	---	---	---	2,038	1,262	0,022	25,874

Vysvětlivky: Q<sub>f,H</sub> je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q<sub>f,C</sub> je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q<sub>f,RH</sub> je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q<sub>f,F</sub> je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q<sub>f,W</sub> je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q<sub>f,L</sub> je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q<sub>f,A</sub> je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q<sub>fuel</sub> je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinnosti technických systémů.

### Referenční dodané energie

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q <sub>fuel,H</sub> :	122,624 GJ	34,062 MWh	123 kWh/m <sup>2</sup>
Pomocná energie na vytápění Q <sub>aux,H</sub> :	---	---	---
<b>Dodaná energie na vytápění za rok EP,H,R:</b>	<b>122,624 GJ</b>	<b>34,062 MWh</b>	<b>123 kWh/m<sup>2</sup></b>
Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok Q <sub>fuel,C</sub> :	---	---	---
Pomocná energie na chlazení Q <sub>aux,C</sub> :	---	---	---
<b>Dodaná energie na chlazení za rok EP,C,R:</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q <sub>fuel,RH</sub> :	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q <sub>aux,RH</sub> :	---	---	---
<b>Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH,R:</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q <sub>fuel,F</sub> :	---	---	---
Pomocná energie na nucené větrání Q <sub>aux,F</sub> :	---	---	---
<b>Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F,R:</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q <sub>fuel,W</sub> :	24,143 GJ	6,706 MWh	24 kWh/m <sup>2</sup>
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q <sub>aux,W</sub> :	0,255 GJ	0,071 MWh	0 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W,R:</b>	<b>24,399 GJ</b>	<b>6,777 MWh</b>	<b>25 kWh/m<sup>2</sup></b>
Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q <sub>fuel,L</sub> :	9,892 GJ	2,748 MWh	10 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L,R:</b>	<b>9,892 GJ</b>	<b>2,748 MWh</b>	<b>10 kWh/m<sup>2</sup></b>
<b>Celková roční dodaná energie Q<sub>fuel</sub>=EP,R:</b>	<b>156,915 GJ</b>	<b>43,588 MWh</b>	<b>158 kWh/m<sup>2</sup></b>

### Referenční hodnota dodané energie budovy

**Referenční hodnota celkové roční dodané energie EP,R: 43,588 MWh**

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	814,7 m <sup>3</sup>
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	276,5 m <sup>2</sup>
Měrná dodaná energie EP,V:	53,5 kWh/(m <sup>3</sup> .a)

**Referenční hodnota měrné dodané energie budovy EP,A,R: 158 kWh/(m2.a)**

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

**Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO2**

Při výpočtu neobnovitelné primární energie referenční budovy se pro hodnocenou zónu používá redukce podle tab. 5 vyhlášky MPO ČR č. 78/2013 Sb. ve výši 10 %.

Energo- nositel	Faktory transformace			Vytápění				Teplá voda			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
Ref. energonositel 1 (f=1,1)	1,1	1,1	0,0000	34,1	33,7	37,5	---	6,7	6,6	7,4	---
Ref. energonositel 2 (f=3,0)	3,0	3,2	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>				<b>34,1</b>	<b>33,7</b>	<b>37,5</b>	<b>---</b>	<b>6,7</b>	<b>6,6</b>	<b>7,4</b>	<b>---</b>

Energo- nositel	Faktory transformace			Osvětlení				Pom.energie			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
Ref. energonositel 1 (f=1,1)	1,1	1,1	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
Ref. energonositel 2 (f=3,0)	3,0	3,2	0,0000	2,7	7,4	8,8	---	0,1	0,2	0,2	---
<b>SOUČET</b>				<b>2,7</b>	<b>7,4</b>	<b>8,8</b>	<b>---</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>---</b>

Energo- nositel	Faktory transformace			Nuc.větrání				Chlazení			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
Ref. energonositel 1 (f=1,1)	1,1	1,1	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
Ref. energonositel 2 (f=3,0)	3,0	3,2	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>				<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>

Energo- nositel	Faktory transformace			Úprava RH			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
Ref. energonositel 1 (f=1,1)	1,1	1,1	0,0000	---	---	---	---
Ref. energonositel 2 (f=3,0)	3,0	3,2	0,0000	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>				<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>

Vysvětlivky: f,pN je faktor neobnovitelné primární energie v kWh/kWh; f,pC je faktor celkové primární energie v kWh/kWh; f,CO2 je součinitel emise CO2 v kg/kWh; Q,f je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,el je produkce elektřiny v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Součty pro jednotlivé energonositele:	Q,f [MWh/a]	Q,pN [MWh/a]	Q,pC [MWh/a]	CO2 [t/a]
Ref. energonositel 1 (f=1,1)	40,769	40,361	44,846	---
Ref. energonositel 2 (f=3,0)	2,819	7,611	9,020	---
<b>SOUČET</b>	<b>43,588</b>	<b>47,972</b>	<b>53,866</b>	<b>---</b>

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

**Referenční hodnota primární energie budovy**

Emise CO2 za rok:	0,000 t	
Celková primární energie za rok:	53,866 MWh	193,917 GJ
<b>Referenční hodnota neobnov. primární energie:</b>	<b>47,972 MWh</b>	<b>172,699 GJ</b>

Hodnota pro zařazení budovy do klasifik. třídy E,pN,R,klas: 53,302 MWh 191,888 GJ  
Poznámka: E,pN,R,klas je referenční hodnota pro novou budovu v souladu s §9 vyhlášky MPO ČR č. 78/2013 Sb.

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	814,7 m3
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	276,5 m2
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m3):	0,0 kg/(m3.a)
Měrná celková primární energie E,pC,V:	66,1 kWh/(m3.a)
Měrná neobnovitelná primární energie E,pN,V:	58,9 kWh/(m3.a)
Měrné emise CO2 za rok (na 1 m2):	---
<b>Měrná celková primární energie E,pC,A:</b>	<b>195 kWh/(m2.a)</b>

**Referenční hodnota měrné neobnov. primární energie E,pN,A,R: 173 kWh/(m2.a)**

Pro zařazení do klasifikační třídy bude použita ref. hodnota E,pN,A,R,klas: 193 kWh/(m2.a)  
Poznámka: E,pN,A,R,klas je referenční hodnota pro novou budovu v souladu s §9 vyhlášky MPO ČR č. 78/2013 Sb.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE ČSN 730540-2 (2011)

Název úlohy: Rodinný dům

### Rekapitulace vstupních dat:

Objem vytápěných zón budovy V: 814,7 m<sup>3</sup>

Plocha ohraničujících konstrukcí A: 543,1 m<sup>2</sup>

Převažující návrhová vnitřní teplota T<sub>int</sub> pro určení U<sub>em,N</sub>: 20,0 C

Podrobný výpis vstupních dat popisujících okrajové podmínky a obalové konstrukce je uveden v protokolu o výpočtu programu Energie.

### Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (čl. 5.3)

#### Požadavek:

max. prům. souč. prostupu tepla U<sub>em,N</sub>: 0,42 W/m<sup>2</sup>K

#### Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla U<sub>em</sub>: 0,31 W/m<sup>2</sup>K

U<sub>em</sub> < U<sub>em,N</sub> ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

### Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy (čl. C.2)

Klasifikační třída: B

Slovní popis: úsporná

Klasifikační ukazatel CI: 0,7



## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE KRITÉRIÍ VYHLÁŠKY MPO ČR č. 78/2013 Sb.

**Název úlohy:** Rodinný dům

**Rekapitulace vstupních dat:**

Celková roční dodaná energie:	36,056 MWh
Neobnovitelná primární energie:	24,469 MWh
Celková energeticky vztažná plocha:	276,5 m <sup>2</sup>
Druh budovy:	rodinný dům
Typ hodnocení:	nová budova

Podrobný výpis vstupních dat popisujících okrajové podmínky a obalové konstrukce je uveden v protokolu o výpočtu programu Energie.

### Požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla (§6)

**Požadavek:**

ref. prům. souč. prostupu tepla $U_{em,R}$ =	0,34 W/m <sup>2</sup> K
pro zařazení do klasif. třídy se použije	0,34 W/m <sup>2</sup> K

**Výsledky výpočtu:**

průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em}$ :	0,31 W/m <sup>2</sup> K
---	-------------------------

$U_{em} < U_{em,R}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Klasifikační třída: **C (úsporná)**

### Požadavek na celkovou dodanou energii (§6)

**Požadavek:**

ref. měrná dodaná energie $EP_{A,R}$ :	158 kWh/(m <sup>2</sup> .a)
pro zařazení do klasif. třídy se použije	158 kWh/(m <sup>2</sup> .a)

**Výsledky výpočtu:**

měrná dodaná energie $EP_A$ :	130 kWh/(m <sup>2</sup> .a)
-------------------------------	-----------------------------

$EP_A < EP_{A,R}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Klasifikační třída: **C (úsporná)**

### Požadavek na neobnovitelnou primární energii (§6)

**Požadavek:**

ref. měrná neob. prim. energie $E_{pN,A,R}$ :	173 kWh/(m <sup>2</sup> .a)
pro zařazení do klasif. třídy se použije	193 kWh/(m <sup>2</sup> .a)

**Výsledky výpočtu:**

měrná neob. prim. energie $E_{pN,A}$ :	88 kWh/(m <sup>2</sup> .a)
--	----------------------------

$E_{pN,A} < E_{pN,A,R}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Klasifikační třída: **A (mimořádně úsporná)**

### Informativní přehled klasifikačních tříd pro dílčí dodané energie:

Vytápění:	C (úsporná)
Příprava teplé vody:	C (úsporná)
Osvětlení:	A (mimořádně úsporná)

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **PŘÍLOHA Č. 5**

# **CELKOVÁ ORIENTAČNÍ ROČNÍ POTŘEBA ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ A OHŘEV TEPLÉ VODY**

Student:

Marek Obšivač

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017

**Lokalita (Tabulka)** 
☐  $t_{em} = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$ 
☒  $t_{em} = 13\text{ }^{\circ}\text{C}$ 
☐  $t_{em} = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$  ???

Město  Délka topného období  $d = 229$  [dny]

Venkovní výpočtová teplota  $t_e = -15$   $^{\circ}\text{C}$  Prům. teplota během otopného období  $t_{es} = 4$   $^{\circ}\text{C}$

---

☒ **Vytápění**

Tepelná ztráta objektu  $Q_c = 8,914$  kW

Průměrná vnitřní výpočtová teplota  $t_{is} = 19,33$   $^{\circ}\text{C}$  ???

Vytápěcí denostupně  
 $D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 3511$  K.dny

Opravné součinitele a účinnosti systému

$e_j = 0,85$  ???  $\eta_o = 0,95$  ???

$e_t = 0,90$  ???  $\eta_r = 0,95$  ???

$e_d = 1,00$  ???

Opravný součinitel  $\epsilon$  ???

☒  $\epsilon = e_j \cdot e_t \cdot e_d = 0,765$   
☐  $\epsilon = 0,765$

$Q_{VYT,r} = \frac{\epsilon}{\eta_o \cdot \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_c \cdot D}{(t_{is} - t_e)} \cdot 10^{-3}$   
 $Q_{VYT,r} = \left( \begin{matrix} 66,8 \text{ GJ/rok} \\ 18,5 \text{ MWh/rok} \end{matrix} \right)$

☒ **Ohřev teplé vody**

$t_1 = 10$   $^{\circ}\text{C}$  ???  $\rho = 1000$  kg/m<sup>3</sup> ???  
 $t_2 = 55$   $^{\circ}\text{C}$  ???  $c = 4186$  J/kgK ???

$V_{2p} = 0,3389$  m<sup>3</sup>/den ???

Koeficient energetických ztrát systému  $z = 0,5$  ???

Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody

$Q_{TUV,d} = (1 + z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600} = 26,6$  kWh

Teplota studené vody v létě  $t_{svl} = 15$   $^{\circ}\text{C}$

Teplota studené vody v zimě  $t_{svz} = 5$   $^{\circ}\text{C}$

Počet pracovních dní soustavy v roce  $N = 365$  [dny]

$Q_{TUV,r} = Q_{TUV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TUV,d} \cdot \frac{t_2 - t_{svl}}{t_2 - t_{svz}} \cdot (N - d)$   
 $Q_{TUV,r} = \left( \begin{matrix} 30,3 \text{ GJ/rok} \\ 8,4 \text{ MWh/rok} \end{matrix} \right)$

---

**Celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody**

**97 GJ/rok**

$Q_r = Q_{VYT,r} + Q_{TUV,r} = \left( \begin{matrix} 97 \text{ GJ/rok} \\ 27 \text{ MWh/rok} \end{matrix} \right)$

Obrázek 5: Celková orientační roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody

Celková orientační roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody je 97 GJ/rok nebo 27 MWh/rok.

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

**PŘÍLOHA Č. 6**  
**POSOUZENÍ OBĚHOVÉHO ČERPADLA**

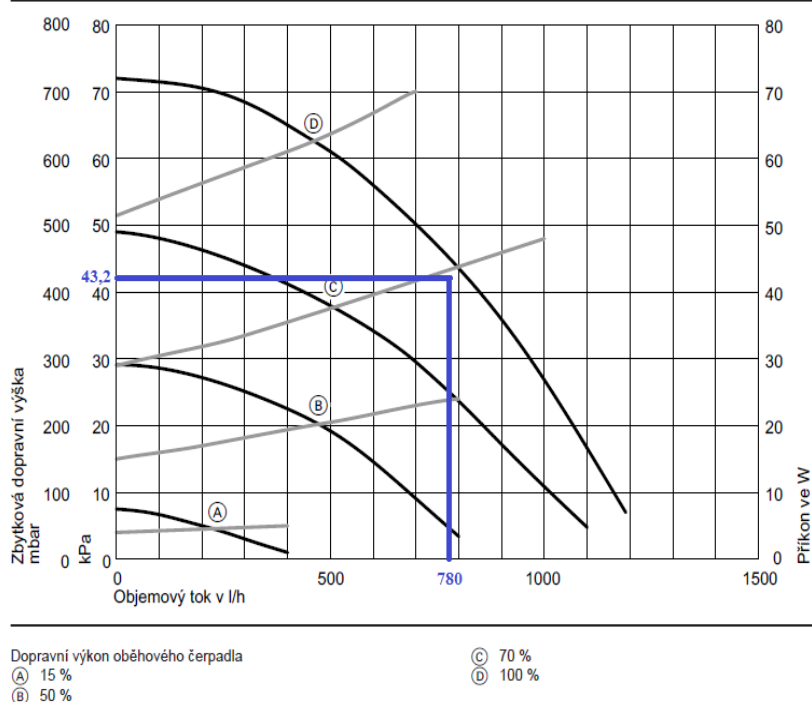
Student:

Marek Obšivač

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017



Obrázek 6: Graf posouzení oběhového čerpadla

Objemový tok topné vody u čerpadla bude 780 l/h. Zbytková dopravní výška bude 42,5 mbar. Po dosazení těchto hodnot nám výjde bod, který nám určuje, že čerpadlo bude mít dopravní výkon okolo 95%.

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

**PŘÍLOHA Č. 7**

**PRŮTOKOVÝ ODPOR ZÁSOBNÍKU NA TOPNOU**

**VODU**

Student:

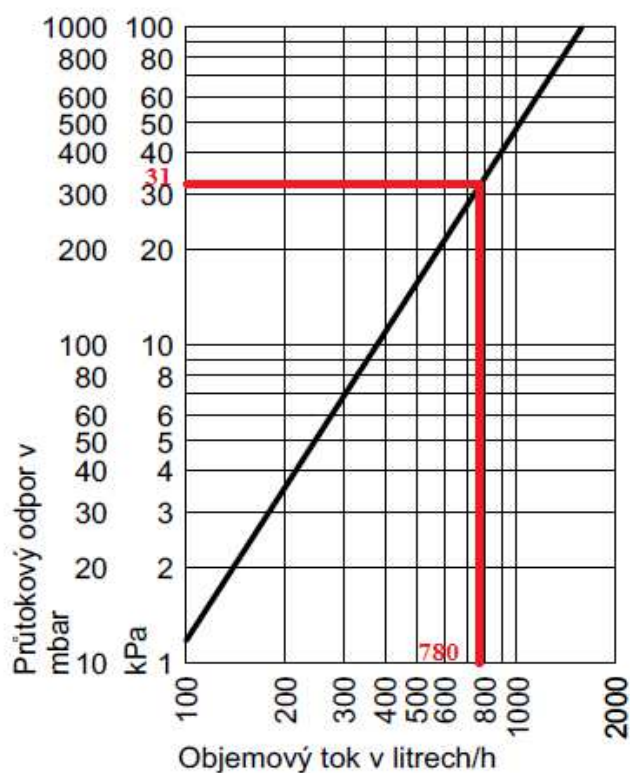
Marek Obšivač

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017

**Průtokový odpor na straně topné vody (akumulační zásobník topné vodou s přípojevací sadou)**



Obrázek 7: Graf průtokového odporu zásobníku na topnou vodu

Objemový tok topné vody bude 780 l/h. Po dosazení této hodnoty do grafu výjde průtokový odpor zásobníku na topnou vodu 31 kPa.

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **PŘÍLOHA Č. 8**

### **POSOUZENÍ KOMÍNOVÉHO SYSTÉMU**

Student:

Marek Obšivač

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

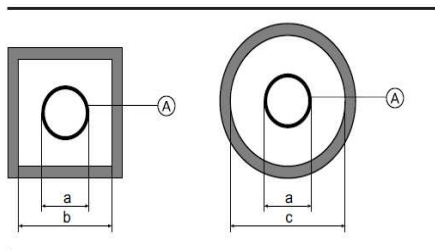
Ostrava 2017



## 1. PRŮMĚR KOMÍNOVÉHO SYSTÉMU

- Navrhují komínový systém SCHIEDEL ABSOLUT ABS 14 s vnitřním průměrem 140 mm
- Výrobce jednotky Vitotwin udává minimální hodnoty vnitřního rozměru šachty, který můžeme vidět na obrázku č. 8. Pro mnou zvolený systém je zapotřebí splnit minimální rozměr 113 mm pro čtvercové a obdelníkové šachty a 133 mm pro kruhové šachty

Vnitřní rozměry šachty podle DIN V 18160 (respektujte ČSN EN 73 4201)



### Upozornění

Na základě schvalovacího listu jsou v případě provozu nezávislého na vzduchu v místnosti možné i menší rozměry šachty, než je uvedeno v tabulce, pokud je doložen důkaz funkčnosti podle ČSN EN 13 384.

Minimální vnitřní rozměry šachty

Velikost systému (A)	Vnější průměr nátrubku a	Minimální vnitřní rozměr šachty	
	Ø mm	b Čtvercová nebo obdelníková (krátká strana) mm	c Kruhová Ø mm
60	73	113	133
60 (ohébný)	72	112	132
80	94	135	155
80 (ohébný)	102	142	162

Obrázek 8: Požadovaný vnitřní rozměr šachty

- POSOUZENÍ:
  - $r_{návrh} > r_{pož.}$  (P2.15)
  - 140 mm > 133 mm → VYHOVUJE

## 2. MAXIMÁLNÍ DÉLKA KOUŘOVODU

- Celková délka kouřovodu je 8 m
- Výrobce systému udává maximální celkovou délku kouřovodu až po připojovací nástavec kotle:

- Velikost systému 60 10 m
- Velikost systému 80 15 m

- POSOUZENÍ:
  - $l_{návrh} < l_{pož.}$  (P2.16)
  - 8,0 m < 10,0 m → VYHOVUJE

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **PŘÍLOHA Č. 9**

# **NÁVRH ZÁSOBNÍKU NA TEPLOU VODU**

Student:

Marek Obšivač

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017

## OBECNÝ VÝPOČET:

### 1. STANOVENÍ POTŘEBY VODY:

#### - Mytí osob $V_o$

$$V_o = n_i * \sum V_d \quad (\text{P2.17})$$

$$\sum V_d = \sum (n_d * U_3 * t_d * p_d) \quad (\text{P2.18})$$

#### - Mytí nádobí $V_j$

$$V_j = n_j * V_d \quad (\text{P2.19})$$

#### - Úklid a pro mytí podlaha $V_u$

$$V_u = n_u * V_d \quad (\text{P2.20})$$

#### - CELKOVÁ POTŘEBA TV

$$V_{2p} = V_o + V_j + V_u \quad (\text{P2.21})$$

kde	$V_o$	potřeba teplé vody pro mytí osob v dané periodě [ $\text{m}^3$ ]
	$V_d$	objem dávky [ $\text{m}^3$ ]
	$V_j$	potřeba teplé vody pro mytí nádobí v dané periodě [ $\text{m}^3$ ]
	$V_u$	potřeba teplé vody pro úklid a pro mytí podlah v dané periodě [ $\text{m}^3$ ]
	$V_{2p}$	celková potřeba teplé vody v dané periodě [ $\text{m}^3$ ]
	$n_i$	počet uživatelů
	$n_j$	počet jídel
	$n_d$	počet dávek
	$n_u$	počet (výměr) ploch
	$U_3$	objemový tok teplé vody o teplotě $\theta_3$ do výtoku [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]
	$t_d$	doba dodávky [h]
	$p_d$	součinitel prodloužení doby dávky [-]

## 2. STANOVENÍ POTŘEBY TEPLA:

- **Teoretická spotřeba tepla**

$$Q_{2t} = c * V_{2p} * (\theta_2 - \theta_1) \quad (P2.22)$$

- **Teplo ztracené při ohřevu a distribuci**  $z = 0,5$

$$Q_{2z} = Q_{2t} * z \quad (P2.23)$$

- **Teplo dodávané ohříváčem**

$$Q_{1p} = Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} \quad (P2.24)$$

- **Objem zásobníku**

$$V_v = \frac{\Delta Q_{max}}{c * (\theta_2 - \theta_1)} \quad (P2.25)$$

- **Výkon zdroje pro ohřev TUV**

$$Q_{tn} = Q_{1p} : \tau \quad (P2.26)$$

kde	$Q_{2p}$	teplo dodané ohříváčem do teplé vody během periody [kWh]
	$Q_{2t}$	teoretické teplo odebrané z ohříváče v době periody [kWh]
	$Q_{1p}$	teplo dodané ohříváčem do teplé vody v době periody [kWh]
	$Q_{2z}$	teplo ztracené při ohřevu a distribuci teplé vody v době periody [kWh]
	$\Delta Q_{max}$	největší možná rozdíl tepla mezi $Q_1$ a $Q_2$ [kWh]
	$Q_{tn}$	jmenovitý tepelný výkon ohřevu [kWh]
	$V_{2p}$	celková potřeba teplé vody v dané periodě [ $m^3$ ]
	$V_v$	objem zásobníku [ $m^3$ ]
	$c$	měrná tepelná kapacita vody [kWh/ $m^3K$ ]
	$\theta_1$	teplota studené vody [ $^{\circ}C$ ]
	$\theta_2$	teplota teplé vody [ $^{\circ}C$ ]

**PODKLADY:**

- Počet osob  $n_i$   $n_i = 4$
- Počet jídel  $n_j$   $n_j = 4 \cdot 3 = 12$
- Plocha pro mokrý úklid  $A = 173,45 \text{ m}^2$
- Objem dávky  $V_d$ 
  - Pro mytí nádobí (vaření + výdej)  $V_d = 0,002 \text{ m}^3$
  - Úklid a pro mytí podlah (na  $100 \text{ m}^2$ )  $V_d = 0,020 \text{ m}^3$
- Teplota studené a ohříváné vody  $t_1 / t_2 = 10/55 \text{ }^\circ\text{C}$
- Součinitel prodloužení dávky  $p_d = 1$

Tabulka 1: Vstupní údaje pro výpočet zásobníku na teplou vodu

Zařizovací předmět	Počet ks	$U_3$ ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	$t_d$ (h)	$n_d$
Umyvadlo	5	0,140	0,014	3,0
Dřez	1	0,300		0,800
Sprcha	1	0,230	0,110	1,0
Vana	1	0,470	0,085	0,300

**STANOVENÍ POTŘEBY VODY:**- **Mytí osob  $V_o$** 

$$V_o = n_i \cdot \sum V_d = 4 \cdot 0,07005 = \underline{0,2802 \text{ m}^3}$$

$$\sum V_d = \sum (n_d \cdot U_3 \cdot t_d \cdot p_d)$$

$$\begin{aligned} \sum V_d = & (5,0 \cdot 3,0 \cdot 0,140 \cdot 0,014 \cdot 1,0) + (1,0 \cdot 0,800 \cdot 0,300 \cdot 0,014 \cdot 1,0) + \\ & + (1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,230 \cdot 0,110 \cdot 1,0) + (1,0 \cdot 0,300 \cdot 0,470 \cdot 0,085 \cdot 1,0) \end{aligned}$$

$$\sum V_d = 0,0294 + 0,00336 + 0,0253 + 0,01199$$

$$\underline{\underline{\sum V_d = 0,07005 \text{ m}^3}}$$

- **Mytí nádobí  $V_j$** 

$$V_j = n_j \cdot V_d = 12 \cdot 0,002 = \underline{0,024 \text{ m}^3}$$

- **Úklid a pro mytí podlaha  $V_u$** 

$$V_u = n_u \cdot V_d = 1,735 \cdot 0,020 = \underline{0,0347 \text{ m}^3}$$

- **CELKOVÁ POTŘEBA TV**

$$V_{2p} = V_o + V_j + V_u = 0,2802 + 0,0240 + 0,0347 = \underline{0,3389 \text{ m}^3}$$

## STANOVENÍ POTŘEBY TEPLA:

- **Teoretická spotřeba tepla**

$$Q_{2t} = c * V_{2p} * (\theta_2 - \theta_1) = 1,163 * 0,3389 * (55 - 10) = \underline{17,736 \text{ kWh}}$$

- **Teplo ztracené při ohřevu a distribuci**  $z = 0,5$

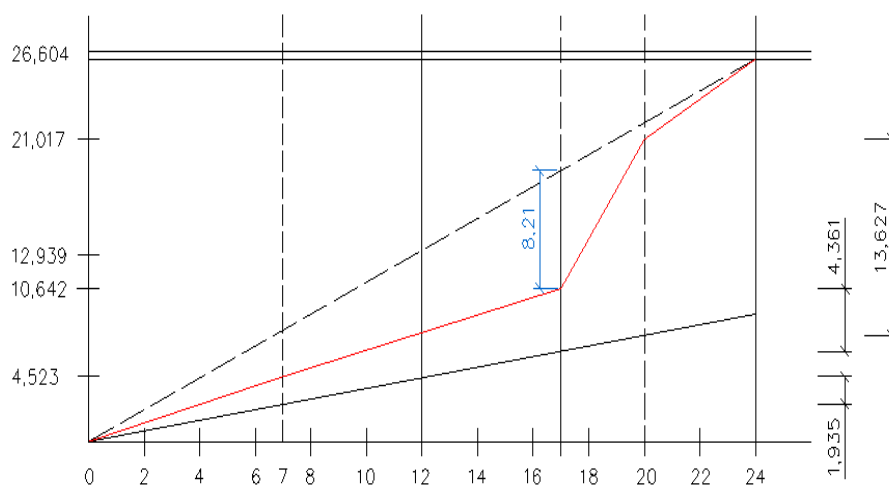
$$Q_{2z} = Q_{2t} * z = 17,736 * 0,5 = \underline{8,868 \text{ kWh}}$$

- **Teplo dodávané ohřívacem**

$$Q_{1p} = Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = 17,736 + 8,868 = \underline{26,604 \text{ kWh}}$$

- **Průběh odběru TUV během dne**

ČAS	ODBĚR TUV [%]	Q [kWh]
0 - 7	17	$0,17 * 26,604 = 4,523$
7 - 17	23	$0,23 * 26,604 = 6,119$
17 - 20	39	$0,39 * 26,604 = 10,375$
20 - 24	21	$0,21 * 26,604 = 5,587$
Denní potřeba 7 -20		$6,119 + 10,375 = 16,494$



Obrázek 9: Graf průběhu odběru TUV

### Maximální rozdíl křivek $\Delta Q_{max}$

$$\Delta Q_{max} = 8,21$$

- **Objem zásobníku**

$$V_v = \frac{\Delta Q_{max}}{c * (\theta_2 - \theta_1)} = \frac{8,21}{1,163 * (55 - 10)} = \underline{0,157 \text{ m}^3 = 160 \text{ l}}$$

- **Výkon zdroje pro ohřev TUV**

$$Q_m = Q_{1p} : \tau = 26,604 / 24 = \underline{1,109 \text{ kW}}$$

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **PŘÍLOHA Č. 10**

# **PRŮTOKOVÝ ODPOR ZÁSOBNÍKU TEPLÉ VODY NA STRANĚ TOPNÉ VODY**

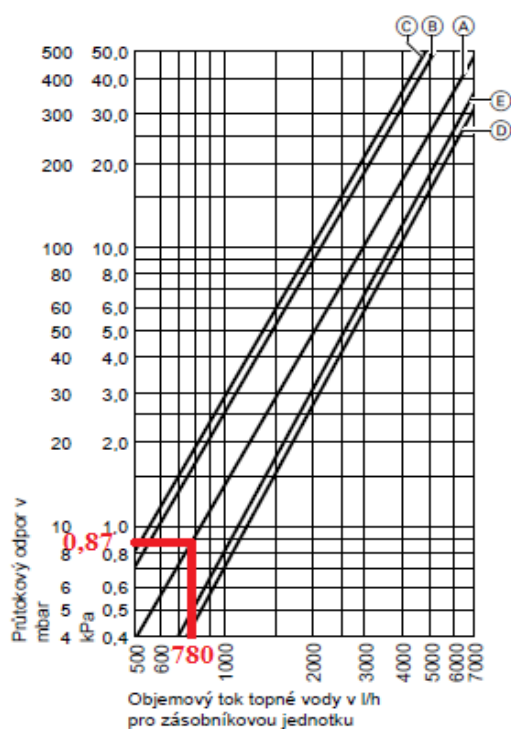
Student:

Marek Obšivač

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017



Průtokový odpor na straně topné vody

- (A) Objem zásobníku 160 a 200 l
- (B) Objem zásobníku 300 l
- (C) Objem zásobníku 500 l

- (D) Objem zásobníku 750 l
- (E) Objem zásobníku 1000 l

Obrázek 10: Graf průtokového odporu zásobníku na teplou vodu

Pro zvolený zásobník o objemu 160 l a objemovém toku topné vody 780 l/h. Vyšla hodnota průtokového odporu zásobníku na straně topné vody 0,87 kPa.



Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **PŘÍLOHA Č. 11**

### **NÁVRH POJISTNÉHO VENTILU**

Student:

Marek Obšivač

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017

### OBEČNÝ VÝPOČET:

- Skutečný průřez sedla navrženého pojistného ventilu  $S_{o,min}$

$$S_{o,min} = \frac{\pi * d_{sk}^2}{4} \quad (P2.27)$$

- Výpočet minimálního průřezu sedla pojistného ventilu  $S_o$

$$S_o = \frac{2 * Q_p}{\alpha_v * \sqrt{p_{ot}}} \quad (P2.28)$$

- Minimální vnitřní průměr pojistného potrubí  $d_p$

$$d_p = 10 + 0,6 * \sqrt{Q_p} \quad (P2.29)$$

kde	$S_{o,min}$	skutečný průřez sedla navrženého pojistného ventilu [mm <sup>2</sup> ]
	$S_o$	minimální průřez sedla pojistného ventilu [mm <sup>2</sup> ]
	$d_p$	minimální vnitřní průměr pojistného ventilu [mm]
	$d_{sk}$	skutečný průměr sedla navrženého pojistného ventilu [mm]
	$Q_p$	pojistný výkon kotle [kW]
	$\alpha_v$	výtokový součinitel
	$p_{ot}$	otvírací přetlak pojistného ventilu [kPa]

### ZABUDOVANÝ POJISTNÝ VENTIL:

- V jednotce Vitotwin je zabudovaný pojistný ventil podle TRD 721, otevírací tlak je 3 bary (0,3 MPa).

### PODKLADY:

- pojistný ventil od firmy GIACOMINI R140
- otevírací přetlak pojistného ventilu  $p_{ot} = 300 \text{ kPa}$
- jmenovitý výkon zdroje tepla  $Q_n = 24,6 \text{ kW}$
- pojistný výkon kotle  $Q_n = Q_p = 24,6 \text{ kW}$
- výtokový součinitel pro 1/2"  $\alpha_v = 0,69$
- konstanta páry pro otevírací přetlak 300kPa  $K = 1,26 \text{ kW/mm}^2$

### VÝPOČET:

- NAVRHUJI POJISTNÝ VENTIL GIACOMINI R140 1/2" x 1/2"

- o jmenovitá světlost  $d = 16 \text{ mm}$

- o skutečný průřez sedla navrženého pojistného ventilu

$$S_{o,min} = \frac{\pi * d^2}{4} = \frac{\pi * 16^2}{4} = \underline{201 \text{ mm}^2}$$

- o výpočet minimálního průřezu sedla pojistného ventilu

$$S_o = \frac{2 * Q_p}{\alpha_w * \sqrt{p_{ot}}} = \frac{2 * 24,6}{0,69 * \sqrt{300}} = \underline{4,12 \text{ mm}^2}$$

- o minimální vnitřní průměr pojistného potrubí

$$d_p = 10 + 0,6 * \sqrt{Q_p} = 10 + 0,6 * \sqrt{24,6} = \underline{13 \text{ mm}}$$

### POSOUZENÍ:

- $S_o = 4,12 \text{ mm}^2 < S_{o,min} = 201 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$
- $d_p = 13 \text{ mm} < d = 16 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

**PŘÍLOHA Č. 12**  
**NÁVRH EXPANZNÍ NÁDOBY**

Student:

Marek Obšivač

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017

## OBEČNÝ VÝPOČET:

### - Objem expanzní nádoby $V_e$

$$V_e = \frac{1,3 * V * \Delta v * (p_{h,dov} + 1)}{p_{h,dov} - p_{h,min}} \quad (P2.30)$$

kde	$V_e$	objem expanzní nádoby [l]
	$V_{celk.}$	celkový objem vody v otopné soustavě [l]
	$\Delta v$	poměrné zvětšení objemu vody při jejím ohřátí z 10 °C na maximální teplotu vody v otopné soustavě $T_{max}$ [-]
	$p_{h,dov}$	maximální provozní tlak v otopné soustavě [bar]
	$p_{h,min}$	minimální požadovaný tlak v kotelně [bar]

## PODKLADY:

- **Vodní objem v OS**
  - $V_{OT} = 75,02 \text{ l}$
  - $V_{potrubí} = 27,59 \text{ l}$
  - $V_{jednotka} = 5 \text{ l}$
  - $V_{celk.} = 107,61 \text{ l}$
- **Maximální provozní teplota OS**
  - $t_{max} = 55^{\circ}\text{C}$
- **Poměrné zvětšení objemu vody**
  - $\Delta v = 0,0141$
- **Převýšení nejvyššího bodu OS**
  - $h_{os} = 2,55 \text{ m}$
- **Minimální požadovaný tlak v kotelně**
  - $p_{h,kotel} = 1,0 \text{ bar}$
  - $h_{os} / 10 = 2,55 / 10 = 0,255 \text{ bar}$
  - $p_{h,min} = 1,0 + 0,2 = 1,2 \text{ bar}$
- **Maximální provozní tlak v OS**
  - $p_{h,dov} = 3,0 \text{ bar}$

## VÝPOČET:

- **Objem expanzní nádoby:**

$$V_e = \frac{1,3 * V * \Delta v * (p_{h,dov} + 1)}{p_{h,dov} - p_{h,min}}$$

$$V_e = \frac{1,3 * 107,61 * 0,0141 * (3,0 + 1)}{(3,0 - 1,2)}$$

$$\underline{\underline{V_e = 4,38 \text{ l}}}$$

## NÁVRH:

- Zabudovaná expanzní nádoba REFLEX F 8/3

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **PŘÍLOHA Č. 13**

### **NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES**

Student:

Marek Obšivač

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017

Tabulka 2: Návrh otopných těles

OZN.	NÁZEV	TEP. ZTRÁTA [W]	DRUH OT	TYP/VÝŠKA/ŠÍŘKA	VÝKON [W]
1.01	ZÁDVEŘÍ	78	KORADO-RADIK-VKM	21/600/500	250
1.02	CHODBA	261	KORADO-RADIK-VKM	22/600/800	678
1.03	OBÝVACÍ POKOJ	1443	KORADO-RADIK-VKM	21/600/1200	779
1.03	OBÝVACÍ POKOJ		KORADO-RADIK-VKM	21/600/1100	714
1.04	KUCHYNĚ	703	KORADO-RADIK-VKM	21/600/1100	714
1.06	KOUPELNA	508	KORADO-RADIK-VKM	22/600/600	508
1.07	WC	100	KORADO-RADIK-VKM	10/600/400	136
2.03	DĚTSKÝ POKOJ	800	KORADO-RADIK-VKM	22/600/1000	847
2.04	POKOJ	750	KORADO-RADIK-VKM	21/600/1200	779
2.06	LOŽNICE	561	KORADO-RADIK-VKM	22/600/800	678
2.07	KOUPELNA	1122	KORADO-RADIK-VKM	33/600/1000	1213
2.09	HERNA	1709	KORADO-RADIK-VKM	22/600/1100	932
2.09	HERNA		KORADO-RADIK-VKM	22/600/1000	847



Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **PŘÍLOHA Č. 14**

# **PŘEDNASTAVENÍ TERMOREGULAČNÍHO VENTILU A PŘIPOJOVACÍHO ŠROUBENÍ**

Student:

Marek Obšivač

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017

Tabulka 3: Přednastavení termoregulačního ventilu a přípojovacího šroubení

ÚSEK		NASTAVENÍ VENTILU KORADO		NASTAVENÍ PŘIPOJOVACÍHO VENTILU GIACOMINI R387			
ČÍSLO	PRŮTOK [kg/h]	STUPEŇ	$\Delta p$ [Pa]	STUPEŇ 1	$\Delta p$ [Pa]	STUPEŇ 2	$\Delta p$ [Pa]
5	104,3	8	1950	T.A.	1800	T.A.	1800
6	43,7	2	4000	T.A.	340	1	870
7	11,7	1	850	T.A.	30	1	50
10	61,4	3	4000	T.A.	630	2	1150
11	61,4	3	4000	T.A.	630	2	1150
14	58,3	3	3550	T.A.	580	1	1530
15	21,5	1	2750	T.A.	80	1	240
16	58,3	3	3550	T.A.	580	1	1530
20	67,0	3	4650	T.A.	760	1	1860
21	72,8	3	5500	T.A.	870	T.A.	870
23	72,8	4	3750	T.A.	870	2	1600
24	80,1	4	4350	T.A.	1100	T.A.	1100
25	67,0	3	4650	T.A.	760	1	1860
<p>T.A. = ZCELA OTEVŘENO</p> <p>Jedno ze šroubení je vždy zcela otevřeno.</p> <p>Stupeň 2 udává počet otáček druhého šroubení od uzavřené polohy.</p>							

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **PŘÍLOHA Č. 15**

### **DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ**

Student:

Marek Obšivač

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017

Tabulka 4: Dimenzování potrubí 1/3

Měděné trubky KME SANCO										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Úsek	Tepelný výkon	Průtočné množství	Délka úseku	Průměr potrubí						
					v	Rp	Rp*1	Σ	Z	Rp*1+Z
	Q	m	l	DN						
č.	kW	kg. h <sup>-1</sup>	m	mm	m.sec <sup>-1</sup>	Pa.m <sup>-1</sup>	Pa	ξ	Pa	Pa
1	9,075	780,3	0,8	28x1,5	0,447	111	88	25,2	2486	2575
2	4,891	420,6	11,6	22x1	0,377	107	1245	6,4	446	1691
3	1,857	159,7	11,9	18x1	0,223	55,9	665	7,1	174	839
4	1,721	148,0	2,2	18x1	0,207	48,8	107	4,7	100	207
5	1,213	104,3	9,8	18x1	0,146	26,3	258	17,0	179	436
									<b>Σ =</b>	<b>5748</b>
1	9,075	780,3	0,8	28x1,5	0,447	111	88	25,2	2486	2575
2	4,891	420,6	11,6	22x1	0,377	107	1245	6,4	446	1691
3	1,857	159,7	11,9	18x1	0,223	55,9	665	7,1	174	839
4	1,721	148,0	2,2	18x1	0,207	48,8	107	4,7	100	207
6	0,508	43,7	3,5	15x1	0,093	9,6	34	15,2	64	98
									<b>Σ =</b>	<b>5410</b>
1	9,075	780,3	0,8	28x1,5	0,447	111	88	25,2	2486	2575
2	4,891	420,6	11,6	22x1	0,377	107	1245	6,4	446	1691
3	1,857	159,7	11,9	18x1	0,223	55,9	665	7,1	174	839
7	0,136	11,7	0,3	15x1	0,025	2,6	1	11,2	3	4
									<b>Σ =</b>	<b>5109</b>
1	9,075	780,3	0,8	28x1,5	0,447	111	88	25,2	2486	2575
2	4,891	420,6	11,6	22x1	0,377	107	1245	6,4	446	1691
8	3,034	260,9	10,9	22x1	0,234	45,8	499	2,7	73	572
9	1,428	122,8	5,8	18x1	0,172	35,1	203	6,7	97	301
10	0,714	61,4	6,2	15x1	0,13	21,4	133	13,7	114	247
									<b>Σ =</b>	<b>5386</b>
1	9,075	780,3	0,8	28x1,5	0,447	111	88	25,2	2486	2575
2	4,891	420,6	11,6	22x1	0,377	107	1245	6,4	446	1691
8	3,034	260,9	10,9	22x1	0,234	45,8	499	2,7	73	572
9	1,428	122,8	5,8	18x1	0,172	35,1	203	6,7	97	301
11	0,714	61,4	4,4	15x1	0,13	21,4	94	13,2	110	205
									<b>Σ =</b>	<b>5344</b>

Tabulka 5: Dimenzování potrubí 2/3

Měděné trubky KME SANCO										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Úsek	Tepelný výkon	Průtočné množství	Délka úseku	Průměr potrubí						
					v	R <sub>p</sub>	R <sub>p</sub> *l	Σ	Z	R <sub>p</sub> *l+Z
	Q	m	l	DN						
č.	kW	kg. h <sup>-1</sup>	m	mm	m.sec <sup>-1</sup>	Pa.m <sup>-1</sup>	Pa	ξ	Pa	Pa
1	9,075	780,3	0,8	28x1,5	0,447	111	88	25,2	2486	2575
2	4,891	420,6	11,6	22x1	0,377	107	1245	6,4	446	1691
8	3,034	260,9	10,9	22x1	0,234	45,8	499	2,7	73	572
12	1,606	138,1	4,8	18x1	0,193	43,2	207	5,6	103	310
13	0,928	79,8	4,1	15x1	0,169	44	180	2,9	41	221
14	0,678	58,3	8,0	15x1	0,124	18,6	149	15,0	113	262
									<b>Σ=</b>	<b><u>5631</u></b>
1	9,075	780,3	0,8	28x1,5	0,447	111	88	25,2	2486	2575
2	4,891	420,6	11,6	22x1	0,377	107	1245	6,4	446	1691
8	3,034	260,9	10,9	22x1	0,234	45,8	499	2,7	73	572
12	1,606	138,1	4,8	18x1	0,193	43,2	207	5,6	103	310
13	0,928	79,8	4,1	15x1	0,169	44	180	2,9	41	221
15	0,250	21,5	0,9	15x1	0,046	4,7	4	13,5	14	18
									<b>Σ=</b>	<b><u>5387</u></b>
1	9,075	780,3	0,8	28x1,5	0,447	111	88	25,2	2486	2575
2	4,891	420,6	11,6	22x1	0,377	107	1245	6,4	446	1691
8	3,034	260,9	10,9	22x1	0,234	45,8	499	2,7	73	572
12	1,606	138,1	4,8	18x1	0,193	43,2	207	5,6	103	310
16	0,678	58,3	0,3	15x1	0,124	18,6	6	11,2	84	90
									<b>Σ=</b>	<b><u>5238</u></b>
1	9,075	780,3	0,8	28x1,5	0,447	111	88	25,2	2486	2575
17	4,184	359,8	2,3	22x1	0,322	81,2	187	5,2	265	452
18	3,405	292,8	1,4	22x1	0,262	56,2	79	4,5	153	231
19	1,626	139,8	7,6	18x1	0,196	44,2	336	6,4	120	456
20	0,779	67,0	6,3	15x1	0,142	27,2	171	13,7	136	307
									<b>Σ=</b>	<b><u>4021</u></b>
1	9,075	780,3	0,8	28x1,5	0,447	111	88	25,2	2486	2575
17	4,184	359,8	2,3	22x1	0,322	81,2	187	5,2	265	452
18	3,405	292,8	1,4	22x1	0,262	56,2	79	4,5	153	231
19	1,626	139,8	7,6	18x1	0,196	44,2	336	6,4	120	456
21	0,847	72,8	0,3	15x1	0,154	34,2	10	11,2	132	142
									<b>Σ=</b>	<b><u>3856</u></b>

Tabulka 6: Dimenzování potrubí 3/3

[illegible]

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

**PŘÍLOHA Č. 16**  
**NÁVRH TEPELNÉ IZOLACE**


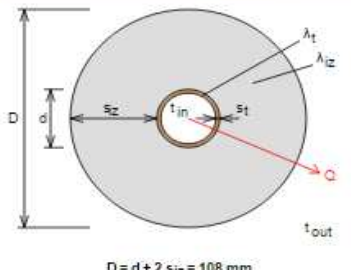
Student:

Marek Obšivač


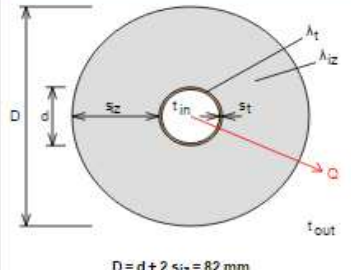
Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017


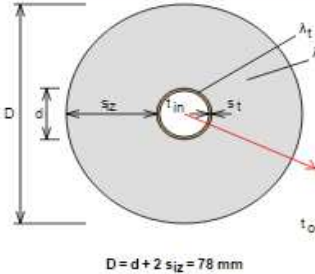
<b>Izolace</b> ROCKWOOL > FLEXOROCK Rozměry izolace - tl. 40 Tloušťka $s_{iz} = 40$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.038$ W/m K		
<b>Trubka</b> Měď Rozměry trubky - 28x1.5 Průměr $d = 28$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1.5$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W/m K		
 <p style="text-align: center;"><math>D = d + 2 s_{iz} = 108</math> mm</p>		<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in} = 55$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 5$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 80$ % ??? Teplota rosného bodu $t_{w} = 1.9$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W/m² K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)		DN 20 - DN 32 $\Rightarrow U_{0,193/2007} = 0.18$ W/m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_0 = 0.167 \leq 0.18$ W/m K $\Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 7.5$ °C $> t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace		$q_p = 44$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací		$q_{iz} = 8.3$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí		81 %
Střední spotřeba izolace		$0.2136$ m² - platí pro plošnou izolaci

Obrázek 11: Tepelná izolace 1/8


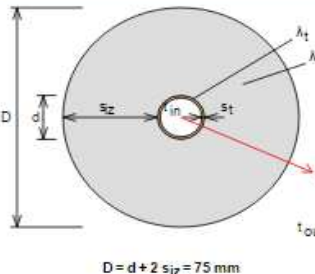
<b>Izolace</b> ROCKWOOL > FLEXOROCK Rozměry izolace - tl. 30 Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.037$ W/m K		
<b>Trubka</b> Měď Rozměry trubky - 22x1 Průměr $d = 22$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W/m K		
 <p style="text-align: center;"><math>D = d + 2 s_{iz} = 82</math> mm</p>		<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in} = 55$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 5$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 80$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 1.9$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W/m² K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)		DN 20 - DN 32 $\Rightarrow U_{0,193/2007} = 0.18$ W/m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_0 = 0.163 \leq 0.18$ W/m K $\Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 8.2$ °C $> t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace		$q_p = 34.6$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací		$q_{iz} = 8.2$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí		76 %
Střední spotřeba izolace		$0.1634$ m² - platí pro plošnou izolaci

Obrázek 12: Tepelná izolace 2/8


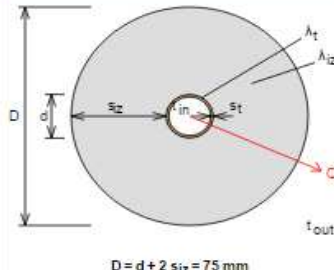


<b>Izolace</b> ROCKWOOL > FLEXOROCK Rozměry izolace - tl. 30 Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.035$ W/m K		
<b>Trubka</b> Měď Rozměry trubky - 18x1 Průměr $d = 18$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W/m K		
		<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in} = 55$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 10$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 50$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 0.1$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W/m² K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)		DN 10 - DN 15 $\Rightarrow U_{o,193/2007} = 0.15$ W/m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_o = 0.143 \leq 0.15$ W/m K $\Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 12.6$ °C $> t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace		$q_p = 25.4$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací		$q_{iz} = 6.4$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí		75 %
Střední spotřeba izolace		$0.1508$ m² - platí pro plošnou izolaci


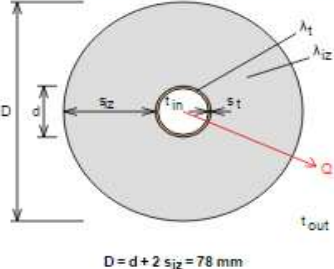
Obrázek 13: Tepelná izolace 3/8

<b>Izolace</b> ROCKWOOL > FLEXOROCK Rozměry izolace - tl. 30 Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.035$ W/m K		
<b>Trubka</b> Měď Rozměry trubky - 15x1 Průměr $d = 15$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W/m K		
		<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in} = 55$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 5$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 80$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 1.9$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W/m² K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)		DN 10 - DN 15 $\Rightarrow U_{o,193/2007} = 0.15$ W/m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_o = 0.13 \leq 0.15$ W/m K $\Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 7.8$ °C $> t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace		$q_p = 23.6$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací		$q_{iz} = 6.5$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí		72 %
Střední spotřeba izolace		$0.1414$ m² - platí pro plošnou izolaci


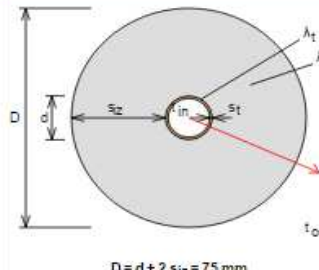
Obrázek 14: Tepelná izolace 4/8

<b>Izolace</b> ROCKWOOL > FLEXOROCK Rozměry izolace - tl. 30 Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.034$ W/m K		
<b>Trubka</b> Měď Rozměry trubky - 15x1 Průměr $d = 15$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W/m K		
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 75</math> mm</p>		<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in} = 55$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 24$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 85$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 17.5$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W/m² K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)		DN 10 - DN 15 $\Rightarrow U_{o,193/2007} = 0.15$ W/m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_o = 0.127 \leq 0.15$ W/m K $\Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 25.7$ °C $> t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace		$q_p = 14.6$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací		$q_{iz} = 3.9$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí		73 %
Střední spotřeba izolace		$0.1414$ m² - platí pro plošnou izolaci


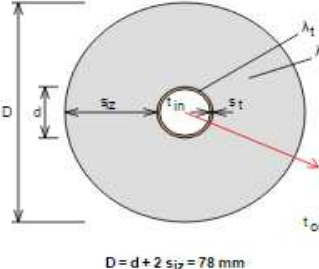
Obrázek 15: Tepelná izolace 5/8

<b>Izolace</b> ROCKWOOL > FLEXOROCK Rozměry izolace - tl. 30 Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.035$ W/m K		
<b>Trubka</b> Měď Rozměry trubky - 18x1 Průměr $d = 18$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W/m K		
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 78</math> mm</p>		<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in} = 55$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 24$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 85$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 17.5$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W/m² K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)		DN 10 - DN 15 $\Rightarrow U_{o,193/2007} = 0.15$ W/m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_o = 0.14 \leq 0.15$ W/m K $\Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 25.8$ °C $> t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace		$q_p = 17.5$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací		$q_{iz} = 4.3$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí		75 %
Střední spotřeba izolace		$0.1508$ m² - platí pro plošnou izolaci

Obrázek 16: Tepelná izolace 6/8

<b>Izolace</b> ROCKWOOL > FLEXOROCK Rozměry izolace - tl. 30 Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.034$ W/m K		
<b>Trubka</b> Měď Rozměry trubky - 15x1 Průměr $d = 15$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W/m K		
 <p style="text-align: center;"><math>D = d + 2 s_{iz} = 75</math> mm</p>		<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in} = 55$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 50$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 9.7$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W/m² K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)		DN 10 - DN 15 $\Rightarrow U_{o,193/2007} = 0.15$ W/m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_o = 0.127 \leq 0.15$ W/m K $\Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 21.9$ °C $> t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace		$q_p = 16.5$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací		$q_{iz} = 4.5$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí		73 %
Střední spotřeba izolace		$0.1414$ m² - platí pro plošnou izolaci

Obrázek 17: Tepelná izolace 7/8

<b>Izolace</b> ROCKWOOL > FLEXOROCK Rozměry izolace - tl. 30 Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.035$ W/m K		
<b>Trubka</b> Měď Rozměry trubky - 18x1 Průměr $d = 18$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W/m K		
 <p style="text-align: center;"><math>D = d + 2 s_{iz} = 78</math> mm</p>		<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in} = 55$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 50$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 9.7$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W/m² K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)		DN 10 - DN 15 $\Rightarrow U_{o,193/2007} = 0.15$ W/m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_o = 0.141 \leq 0.15$ W/m K $\Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 22$ °C $> t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace		$q_p = 19.8$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací		$q_{iz} = 4.9$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí		75 %
Střední spotřeba izolace		$0.1508$ m² - platí pro plošnou izolaci

Obrázek 18: Tepelná izolace 8/8

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

**PŘÍLOHA Č. 17**  
**KONZULTAČNÍ DENÍK**

Student:

Marek Obšivač

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017

# BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

## DENÍK BAKALÁŘE

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Konzultant bakalářské práce: Ing. Hana Ševčíková, Ph.D.

DATUM	TÉMA KONZULTACE	PODPIS
20.10.16	Úvodní hodina	<i>[Signature]</i>
10.11.16	Půdorys 1.NP, 2.NP	<i>[Signature]</i>
8.12.16	Půdorys 1.NP, 2.NP, základy	<i>[Signature]</i>
14.2.17	Základy, strop, řez a půdorys střechy	<i>[Signature]</i>
23.2.17	Půdorys 1.NP, 2.NP, základy, strop a řez	<i>[Signature]</i>
8.3.2017	Konzultace bozd. návrh a program Teplot	<i>[Signature]</i>
14.3.2017	SITUACE; STROP; ŘEZ; PŮD. NP.	<i>[Signature]</i>
29.3.2017	Konzultace programu Znač. rozvody tepelné	<i>[Signature]</i>
20.4.2017	ZÁVĚREČNÁ KONZULTACE	<i>[Signature]</i>
5.4.2017	Konzultace Energie a rozvody tepelné	<i>[Signature]</i>
13.4.2017	Kontrola výpočtové části	<i>[Signature]</i>
20.4.2017	Integrovaná kontrola	<i>[Signature]</i>

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **PŘÍLOHA Č. 18**

# **PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY**

Student:

Marek Obšivač

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2017



# Protokol k průkazu energetické náročnosti budovy

## Účel zpracování průkazu

<input checked="" type="checkbox"/> Nová budova	<input type="checkbox"/> Budova užívaná orgánem veřejné moci
<input type="checkbox"/> Prodej budovy nebo její části	<input type="checkbox"/> Pronájem budovy nebo její části
<input type="checkbox"/> Větší změna dokončené budovy	<input type="checkbox"/> Budova s téměř nulovou spotřebou energie
<input type="checkbox"/> Jiný účel zpracování:	

## Základní informace o hodnocené budově

Identifikační údaje budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ)	Krásnopolská 719 708 00, Ostrava
Katastrální území:	Pustkovec
Parcelní číslo:	4720
Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu):	31.8.2018
Vlastník nebo stavebník:	Otto Solanský
Adresa:	Dolní Bečva 324 756 55, Dolní Bečva
IČ:	
Tel./e-mail:	+420 629 597 866

Typ budovy		
<input checked="" type="checkbox"/> Rodinný dům	<input type="checkbox"/> Bytový dům	<input type="checkbox"/> Budova pro ubytování a stravování
<input type="checkbox"/> Administrativní budova	<input type="checkbox"/> Budova pro zdravotnictví	<input type="checkbox"/> Budova pro vzdělávání
<input type="checkbox"/> Budova pro sport	<input type="checkbox"/> Budova pro obchodní účely	<input type="checkbox"/> Budova pro kulturu
<input type="checkbox"/> Jiný druh budovy:		

Geometrické charakteristiky budovy		
Parametr	jednotky	hodnota
Objem budovy V (objem částí budovy s upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy)	[m <sup>3</sup> ]	814,7
Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	[m <sup>2</sup> ]	543,1
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	0,67
Celková energeticky vztažná plocha budovy A <sub>c</sub>	[m <sup>2</sup> ]	276,5

Druhy energie (energonositele) užívané v budově	
<input type="checkbox"/> Hnědé uhlí	<input type="checkbox"/> Černé uhlí
<input type="checkbox"/> Topný olej	<input type="checkbox"/> Propan-butan/LPG
<input type="checkbox"/> Kusové dřevo, dřevní štěpka	<input type="checkbox"/> Dřevěné peletky
<input checked="" type="checkbox"/> Zemní plyn	<input checked="" type="checkbox"/> Elektřina
<input type="checkbox"/> Soustava zásobování tepelnou energií (dálkové teplo): <u>podíl OZE:</u> <input type="checkbox"/> do 50 % včetně, <input type="checkbox"/> nad 50 do 80 %, <input type="checkbox"/> nad 80 %,	
<input type="checkbox"/> Energie okolního prostředí (např. sluneční energie): <u>účel:</u> <input type="checkbox"/> na vytápění, <input type="checkbox"/> pro přípravu teplé vody, <input type="checkbox"/> na výrobu elektrické energie,	
<input type="checkbox"/> Jiná paliva nebo jiný typ zásobování:	

Druhy energie dodávané mimo budovu		
<input checked="" type="checkbox"/> Elektřina	<input type="checkbox"/> Teplo	<input type="checkbox"/> Žádné



## Informace o stavebních prvcích a konstrukcích a technických systémech

### A) stavební prvky a konstrukce

#### a.1) požadavky na součinitel prostupu tepla

Konstrukce obálky budovy	Plocha	Součinitel prostupu tepla			Činitel tepl. redukce $b_j$ [-]	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{T,j}$ [W/K]
	$A_j$	Vypočtená hodnota $U_j$	Referenční hodnota $U_{N,rc,j}$	Splněno		
	[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[ano/ne]		
Obvodová stěna	169,59	0,210	0,300	ano	1,00	35,6
Střecha S2	84,10	0,170	0,240	ano	1,00	14,3
Strop S3	108,30	0,190	0,190	ano	1,00	20,6
Podlaha P1	81,90	0,197	0,450	ano	0,66	10,7
Podlaha P2	25,70	0,195	0,450	ano	0,74	3,7
Stěna do garáže	23,30	0,230	0,600	ano	0,97	5,2
Dveře do garáže	1,60	1,100	1,700	ano	0,97	1,7
Okno 1 600x900	8,64	1,120	1,500	ano	1,00	9,7
Okno 2 1000x1300	1,30	0,970	1,500	ano	1,00	1,3
Okno 3 1000x2400	2,40	0,910	1,500	ano	1,00	2,2
Okno 4 1500x1500	9,00	1,010	1,500	ano	1,00	9,1
Okno 4a 1500x1500	2,25	1,010	1,500	ano	1,00	2,3
Balkonové dveře 2000x2350	4,70	0,910	1,500	ano	1,00	4,3
Okno 4b 1500x1500	9,00	1,010	1,500	ano	1,00	9,1
Okno 4c 1500x1500	9,00	1,010	1,500	ano	1,00	9,1
Vstupní dveře 1000x2350	2,35	1,150	1,700	ano	1,00	2,7
Tepelné vazby						27,2
<b>Celkem</b>	<b>543,1</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>168,6</b>

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

**a.2) požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla**

Zóna	Převažující návrhová vnitřní teplota	Objem zóny	Referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla zóny	Součin
	$\Theta_{im,j}$ [°C]	$V_j$ [m <sup>3</sup> ]	$U_{em,R,j}$ [W/(m <sup>2</sup> .K)]	$V_j \cdot U_{em,R,j}$ [W.m/K]
Rodinný dům	20,0	814,7	0,34	277,00
<b>Celkem</b>	<b>x</b>	<b>814,7</b>	<b>x</b>	<b>277,00</b>

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	Vypočtená hodnota $U_{em}$ ( $U_{em} = H_T/A$ )	Referenční hodnota $U_{em,R}$ ( $U_{em,R} = \Sigma(V_j \cdot U_{em,R,j})/V$ )	Splněno
	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[ano/ne]
Budova jako celek	0,31	0,34	ano

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno u nové budovy, budovy s téměř nulovou spotřebou energie a u větší změny dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. a) a písm.b).

**B) technické systémy****b.1.a) vytápění**

Hodnocená budova/zóna	Typ zdroje	Energo-nositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na vytápění	Jmenovitý tepelný výkon	Účinnost výroby energie zdrojem tepla <sup>2)</sup>		Účinnost distribuce energie na vytápění $\eta_{H,dis}$	Účinnost sdílení energie na vytápění $\eta_{H,em}$
					$\eta_{H,gen}$	COP		
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[%]	[-]	[%]	[%]
Referenční budova	<b>x</b> <sup>1)</sup>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	80	--	85	80
Hodnocená budova/zóna:								
Rodinný dům	Kogenerační jednotka	zemní plyn	100,0		78		89	88

**Poznámka:** <sup>1)</sup> symbol **x** znamená, že není nastaven požadavek na referenční hodnotu

<sup>2)</sup> v případě soustavy zásobování tepelnou energií se nevyplňuje

**b.1.b) požadavky na účinnost technického systému k vytápění**

Hodnocená budova/zóna	Typ zdroje	Účinnost výroby energie zdrojem tepla	Účinnost výroby energie referenčního zdroje tepla	Požadavek splněn
		$\eta_{H,gen}$ nebo $COP_{H,gen}$	$\eta_{H,gen,rq}$ nebo $COP_{H,gen}$	
	[-]	[%]	[%]	[ano/ne]

**Poznámka:** Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

## B) technické systémy

### b.3) větrání

Hodnocená budova/zóna	Typ vět- racího systému	Energo- nositel	Tepelný výkon	Chladí- cí výkon	Pokrytí dílčí potřeby energie na větrání	Jmen. elektr. příkon systému větrání	Jmen. objem. průtok větracího vzduchu	Měrný příkon venti- látoru nuce- ného větrání <b>SFP<sub>ahu</sub></b>
	[-]	[-]	[kW]	[kW]	[%]	[kW]	[m <sup>3</sup> /hod]	[W.s/m <sup>3</sup> ]
Referenční budova	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	
Hodnocená budova/zóna:								
Rodinný dům	přirozené větrání							

**B) technické systémy****b.5.a) příprava teplé vody (TV)**

Hodnocená budova/zóna	Systém přípravy TV v budově	Energo-nositel	Pokrytí dílčí potřeby energie na přípravu teplé vody	Jmen. příkon pro ohřev TV	Objem zásobníku TV	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody <sup>1)</sup>		Měrná tepelná ztráta zásobníku teplé vody $Q_{W,st}$	Měrná tepelná ztráta rozvodů teplé vody $Q_{W,dis}$
						$\eta_{W,gen}$	COP		
	[-]	[-]	[%]	[kW]	[litry]	[%]	[-]	[Wh/l.d]	[Wh/m.d]
Referenční budova	x	x	x	x	x	85	--	7,0	150,0
Hodnocená budova/zóna:									
Rodinný dům	Kogenerační jednotka	zemní plyn	100,0		160	78		7,9	101,1

Poznámka: <sup>1)</sup> v případě soustavy zásobování tepelnou energií se nevyplňuje

**b.5.b) požadavky na účinnost technického systému k přípravě teplé vody**

Hodnocená budova/zóna	Typ systému k přípravě teplé vody	Účinnost zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen}$ nebo COP <sub>W,gen</sub>	Účinnost referenčního zdroje tepla pro přípravu teplé vody $\eta_{W,gen,rq}$ nebo COP <sub>W,gen</sub>	Požadavek splněn
		[-]	[%]	[ano/ne]

Poznámka: Hodnocení splnění požadavku je vyžadováno jen u větší změny dokončené budovy a při jiné, než větší změně dokončené budovy v případě plnění požadavku na energetickou náročnost budovy podle § 6 odst. 2 písm. c).

**B) technické systémy****b.6) osvětlení**

Hodnocená budova/zóna	Typ osvětlovací soustavy	Pokrytí dílčí potřeby energie na osvětlení	Celkový elektrický příkon osvětlení budovy	Průměrný měrný příkon pro osvětlení vztažený k osvětlenosti zóny $P_{L,lx}$
	[-]	[%]	[kW]	$[W/(m^2 \cdot lx)]$
Referenční budova	x	x	x	0,05
Hodnocená budova/zóna:				
Rodinný dům	LED svítidla	100	0,5	0,02

**Energetická náročnost hodnocené budovy****a) seznam uvažovaných zón a dílčí dodané energie v budově**

Hodnocená budova/zóna	Vytápění EP <sub>H</sub>	Chlazení EP <sub>C</sub>	Nucené větrání EP <sub>F</sub>		Příprava teplé vody EP <sub>W</sub>	Osvětlení EP <sub>L</sub>	Výroba z OZE nebo kombinované výroby elektřiny a tepla	
			Bez úpravy vlhčení	S úpravou vlhčením			Pro budovu	Pro budovu i dodávku mimo budovu
Rodinný dům	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

## b) dílčí dodané energie

I.			(1) Potřeba energie	(2) Vypočtená spotřeba energie	(3) Pomocná energie	(4) Dílčí dodaná energie (ř.4)=(ř.2)+(ř.3)	(5) Měrná dílčí dodaná energie na celkovou energeticky vztažnou plochu (ř.4) / m <sup>2</sup>
			[MWh/rok]	[MWh/rok]	[MWh/rok]	[MWh/rok]	[kWh/(m2.rok)]
<b>Vytápění</b>		Ref. budova	18,273	34,062		34,062	123
		Hod. budova	17,371	28,920		28,920	105
<b>Chlazení</b>		Ref. budova					
		Hod. budova					
<b>Větrání</b>		Ref. budova	x				
		Hod. budova	x				
<b>Úprava vlhkosti vzduchu</b>		Ref. budova					
		Hod. budova					
<b>Příprava teplé vody</b>		Ref. budova	1,829	6,706	0,071	6,777	25
		Hod. budova	1,829	5,928	0,109	6,037	22
<b>Osvětlení</b>		Ref. budova	x	2,748		2,748	10
		Hod. budova	x	1,099		1,099	4



**c) výroba energie umístěná v budově, na budově nebo na pomocných objektech**

Typ výroby	Využitelnost vyrobené energie	Vyrobená energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnov. primární energie	Celková primární energie	Neobnov. primární energie
jednotky		[MWh/rok]	[-]	[-]	[MWh/rok]	[MWh/rok]
Kogenerační jednotka EP <sub>CHP</sub> - teplo	Budova	34,848	1,1	1,1	38,333	38,333
	Dodávka mimo budovu					
Kogenerační jednotka EP <sub>CHP</sub> - elektřina	Budova	1,208	1,1	1,1	1,329	1,329
	Dodávka mimo budovu	5,064	-3,2	-3,0	-16,206	-15,193
Fotovoltaické panely EP <sub>PV</sub> - elektřina	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Solární termické systémy Q <sub>H,sc,sys</sub> - teplo	Budova					
	Dodávka mimo budovu					
Jiné	Budova					
	Dodávka mimo budovu					

**d) rozdělení dílčích dodaných energií, celkové primární energie a neobnovitelné primární energie podle energonositelů**

Energonositel	Dílčí vypočtená spotřeba energie / Pomocná energie	Faktor celkové primární energie	Faktor neobnovitelné primární energie	Celková primární energie	Neobnovitelná primární energie
	[MWh/rok]	[-]	[-]	[MWh/rok]	[MWh/rok]
elektřina ze sítě		0,0	0,0		0,000
zemní plyn	34,848	1,1	1,1	38,333	38,333
elektřina z KVET užitá v budově	1,208	1,1	1,1	1,329	1,329
elektřina z KVET exportovaná		-3,2	-3,0	-16,206	-15,193
<b>Celkem</b>	<b>36,056</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>23,456</b>	<b>24,469</b>

**e) požadavek na celkovou dodanou energii**

(6)	Referenční budova	[MWh/rok]	43,588	Splněno (ano/ne)	ano
(7)	Hodnocená budova		36,056		
(8)	Referenční budova	[kWh/m <sup>2</sup> .rok]	158		
(9)	Hodnocená budova		130		

**f) požadavek na neobnovitelnou primární energii**

(10)	Referenční budova	[MWh/rok]	47,972	Splněno (ano/ne)	ano
(11)	Hodnocená budova		24,469		
(12)	Referenční budova (ř.10 / m <sup>2</sup> )	[kWh/m <sup>2</sup> .rok]	173		
(13)	Hodnocená budova (ř.11 / m <sup>2</sup> )		88		

**g) primární energie hodnocené budovy**

(14)	Celková primární energie	[MWh/rok]	23,456
(15)	Obnovitelná primární energie (ř.14 - ř.11)	[MWh/rok]	-1,013
(16)	Využití obnovitelných zdrojů energie z hlediska primární energie (ř.15 / ř.14 x 100)	[%]	-4,3

**h) hodnoty pro vytvoření hranic klasifikačních tříd**

Horní hranici třídy C odpovídají	Celková dodaná energie	[MWh/rok]	43,588
	Neobnovitelná primární energie	[MWh/rok]	53,302
	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	[W/m <sup>2</sup> .K]	0,34
	Dílčí dodané energie: vytápění	[MWh/rok]	34,062
	chlazení	[MWh/rok]	
	větrání	[MWh/rok]	
	úprava vlhkosti vzduchu	[MWh/rok]	
	příprava teplé vody	[MWh/rok]	6,777
	osvětlení	[MWh/rok]	2,748
Tabulka h) obsahuje hodnoty, které se použijí pro vytvoření hranic klasifikačních tříd podle přílohy č. 2.			

## **Analýza technické, ekonomické a ekologické proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie u nových budov a u větší změny dokončených budov**

Alternativní systémy	Posouzení proveditelnosti			
	Místní systémy dodávky energie využívající energii z OZE	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla	Soustava zásobování tepelnou energií	Tepelné čerpadlo
Technická proveditelnost	ne	ano	ne	ne
Ekonomická proveditelnost	ne	ano	ne	ne
Ekologická proveditelnost	ne	ano	ne	ne
<b>Doporučení k realizaci a zdůvodnění</b>	V rodinném domě bude instalována mikrokogenerační jednotka Viessmann Vitotwin 350-F. Vzniklé teplo bude využito pro vytápění a ohřev teplé vody v objektu. Vyrobená elektrická energie bude použita na pokrytí spotřeby, při nižší spotřebě bude elektřina dodávána do distribuční sítě.			
<b>Datum vypracování analýzy</b>	20.4.2017			
<b>Zpracovatel analýzy</b>	Obšivač			
<b>Energetický posudek</b>	Povinnost vypracovat energetický posudek			
	Energetický posudek je součástí analýzy			
	Datum vypracování energetického posudku			
	Zpracovatel energetického posudku			

**Závěrečné hodnocení energetického specialisty**

<b>Nová budova nebo budova s téměř nulovou spotřebou energie</b>	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 1	Ano
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	C
<b>Větší změna dokončené budovy nebo jiná změna dokončené budovy</b>	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. a)	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. b)	
• Splňuje požadavek podle § 6 odst. 2 písm. c)	
• Plnění požadavků na energetickou náročnost budovy se nevyžaduje	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
<b>Budova užívaná orgánem veřejné moci</b>	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
<b>Prodej nebo pronájem budovy nebo její části</b>	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	
<b>Jiný účel zpracování průkazu</b>	
• Třída energetické náročnosti budovy pro celkovou dodanou energii	

**Identifikační údaje energetického specialisty, který zpracoval průkaz**

Jméno a příjmení	Marek Obšivač
Číslo oprávnění MPO	1359
Podpis energetického specialisty	

**Datum vypracování průkazu**

Datum vypracování průkazu	20.4.2017
---------------------------	-----------

Zdroj informací	<a href="http://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis/">http://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/i-ekis/</a>
-----------------	---

# PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov

Ulice, číslo: Krásnopolská 719

PSČ, místo: 708 00, Ostrava

Typ budovy: Rodinný dům

Plocha obálky budovy: 543,1 m<sup>2</sup>

Objemový faktor tvaru A/V: 0,67 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>

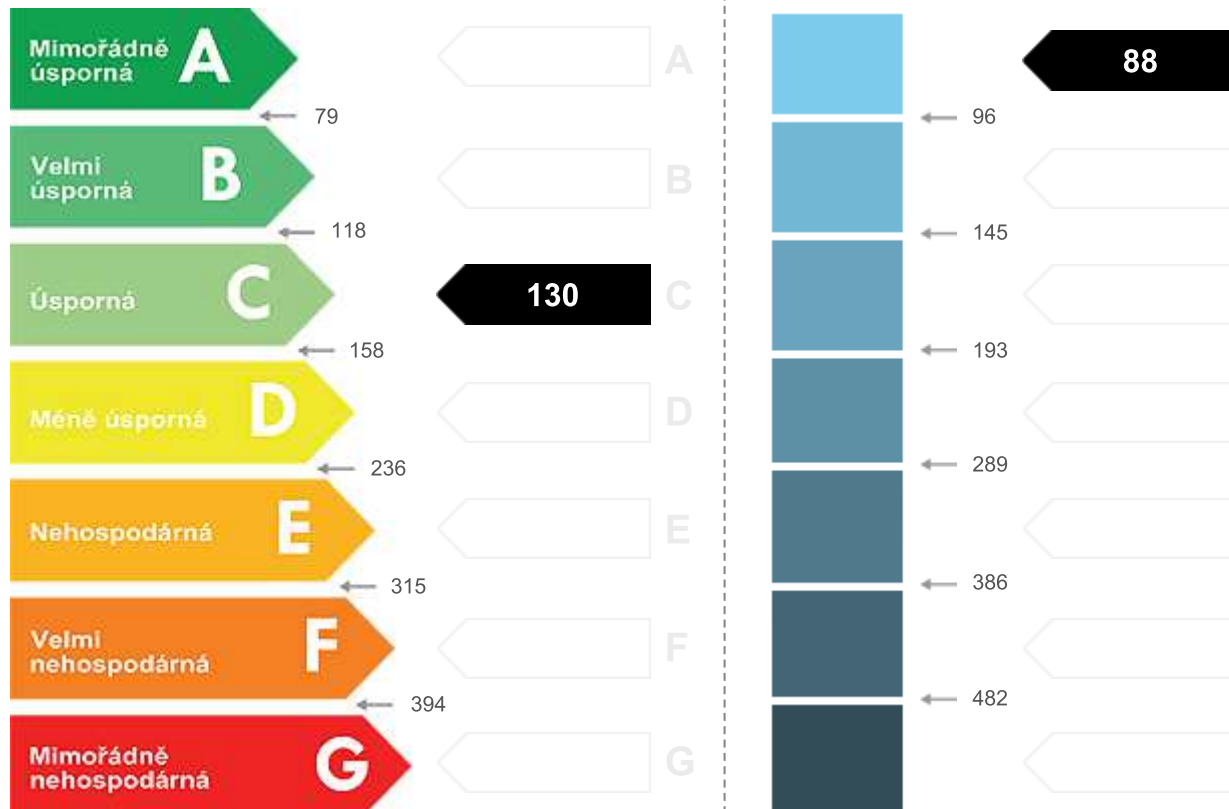
Energeticky vztažná plocha: 276,5 m<sup>2</sup>

## ENERGETICKÁ NÁROČNOST BUDOVY

**Celková dodaná energie**  
(Energie na vstupu do budovy)

**Neobnovitelná primární energie**  
(Vliv provozu budovy na životní prostředí)

Měrné hodnoty kWh/(m<sup>2</sup>·rok)



Hodnoty pro celou budovu  
MWh/rok

36,056

24,469

## DOPORUČENÁ OPATŘENÍ

Opatření pro	Stanovena	Popis opatření je v protokolu průkazu a vyhodnocení jejich dopadu na enegetickou náročnost je znázorněno šipkou <b>Doporučení</b>
Vnější stěny:	<input type="checkbox"/>	
Okna a dveře:	<input type="checkbox"/>	
Střechu:	<input type="checkbox"/>	
Podlahu:	<input type="checkbox"/>	
Vytápění:	<input type="checkbox"/>	
Chlazení/klimatizaci:	<input type="checkbox"/>	
Větrání:	<input type="checkbox"/>	
Přípravu teplé vody:	<input type="checkbox"/>	
Osvětlení:	<input type="checkbox"/>	
Jiné:	<input type="checkbox"/>	

## PODÍL ENERGOONOSITELŮ NA DODANÉ ENERGII

Hodnoty pro celou budovu  
MWh/rok



■ Zemní plyn: 34,8  
■ Elektřina z FV/KVET: 1,2

## UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY

	Obálka budovy	Vytápění	Chlazení	Větrání	Úprava vlhkosti	Teplá voda	Osvětlení
	$U_{em}$ W/(m <sup>2</sup> ·K)	Dílní dodané energie		Měrné hodnoty kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)			
Mimořádně úsporná							4
A							
B							
C	0,31	105				22	
D							
E							
F							
G							
Mimořádně neúsporná							
Hodnoty pro celou budovu MWh/rok		28,92				6,04	1,10

Zpracovatel: Marek Obšivač

Kontakt: 735 298 615

Osvědčení č.: 1359

Vyhotoveno dne: 20.4.2017

Podpis: